

**TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI  
FAKULTA TEXTILNÍ**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**LIBEREC 2010**

**ONDŘEJ POKORNÝ**

**TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI**  
**FAKULTA TEXTILNÍ**



Studijní program: B3107 Textil  
Studijní obor: 3107R007 Textilní marketing

**TEXTILIE V INTERIÉRU OSOBNÍCH  
AUTOMOBILŮ Z HLEDISKA AKUSTICKÝCH  
VLASTNOSTÍ**

**TEXTILES IN THE INTERIOR OF PERSONAL  
CARS FROM STANDPOINT OF ACOUSTICAL  
QUALITIES**

Ondřej Pokorný

KHT - 693

**Vedoucí bakalářské práce:** Doc. Ing. Eliška Chrpová, CSc.

**Rozsah práce:**

Počet stran textu ...44

Počet obrázků .....12

Počet tabulek .....5

Počet grafů.....10

Počet stran příloh..16

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Katedra hodnocení textilií

Akademický rok: 2008/2009

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Ondřej POKORNÝ

Studijní program: B3107 Textil

Studijní obor: Textilní marketing

Název tématu: Textilie v interiéru osobních automobilů z hlediska akustických vlastností

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Provedte literární rešerši týkající se textilií využívaných v interiéru osobních automobilů - textilní materiály, technologie, funkce, vlastnosti, trendy).
2. Shrňte metody hodnocení akustických vlastností. U vybraných textilií proveďte experiment.
3. Navrhněte formulář pro statistické zhodnocení (podíl materiálů, technologií a vlastností s důrazem na akustické vlastnosti).
4. Na základě analýzy výsledků navrhněte možnosti zlepšení akustických vlastností textilií.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

30 - 40 stran

Forma zpracování bakalářské práce:

tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

1. Čížek, Z.: Testy materiálů pro automobilový průmysl. Plzeň: AL, 2008.
2. Hague, P.: Průzkum trhu. Příprava, výběr metod, provedení, interpretace výsledků. Computer Press, Brno: 2003.
3. Iwicker, C., Kosten, C.W.: Sound absorbing materials. New York: Elsevier Co., 1969.
4. Automotive Technology International. London: Sterling Publication Limited, 2008.

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Eliška Chrpová, CSc.  
Katedra textilních technologií

Datum zadání bakalářské práce:

31. října 2008

Termín odevzdání bakalářské práce:

30. května 2009

prof. Ing. Jiří Militký, CSc.

děkan



doc. RNDr. Aleš Linka, CSc.

vedoucí katedry

V Liberci dne 31. října 2008

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že předložená *diplomová (bakalářská)* práce je původní a zpracoval/a jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušil/a autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním *diplomové (bakalářské)* práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byl/a jsem seznámen/a s tím, že na mou diplomovou (*bakalářskou*) práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé diplomové (*bakalářské*) práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé diplomové (*bakalářské*) práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědom toho, že užít své diplomové (*bakalářské*) práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

V Liberci dne 4.1.2010

.....  
Podpis

## **PODĚKOVÁNÍ**

Rád bych poděkoval zejména vedoucí mé bakalářské práce Doc. Ing. Elišce Chrpové, CSc. za její odborné vedení a cenné připomínky při vzniku práce. Dále bych rád poděkoval Doc. Dr. Ing. Pavlu Němečkovi a Ing. Janu Novákovi, Ph.D za umožnění změření vzorků na katedře vozidel a motorů. V neposlední řadě patří dík i mé rodině za podporu při studiu.

## **ANOTACE**

Cílem této bakalářské práce je shrnout textile využívané v interiéru osobních automobilů a změřit vzorky těchto textilií a posoudit, jak jsou dobrými absorbenty hluku. Na základě měření navrhnout možnosti zlepšení akustických vlastností. Dále provést statistické zhodnocení textilií v interiéru automobilů.

### **KLÍČOVÁ SLOVA:**

Textilie

Akustické vlastnosti

Pohltivost

Hluk

## **ANNOTATION**

The aim of this bachelor work is a description textiles which are exploited in the interior of personal cars and measuring samples of these textiles, how good these textiles are an absorbents of noise. Than from the foundation of measuring propose the possibilities for improve an acoustical qualities. Also perform a statistical value of textiles in the interior of cars.

### **KEY WORDS:**

Textiles

Acoustical qualities

Absorption

Noise

## Obsah

|  |    |
|--|----|
| 1. Úvod .....  | 9  |
| 2. Textilie v interiérech osobních automobilů .....              | 10 |
| 2.1 Stropní čalounění .....                                      | 12 |
| 2.1.1 Požadavky na stropní čalounění .....                       | 12 |
| 2.1.2 Výroba stropního čalounění .....                           | 13 |
| 2.2 Autokoberce .....  | 14 |
| 2.2.1 Technologie výroby autokoberců .....                       | 14 |
| 2.2.2 Požadavky na autokoberce .....                             | 14 |
| 2.3 Izolace podlahy pod autokoberci .....                        | 15 |
| 2.4 Obložení zavazadlového prostoru .....                        | 15 |
| 2.5 Autopotahy .....   | 16 |
| 2.5.1 Zkoušky autopotahů .....                                   | 17 |
| 2.5.2 Druhy autopotahů podle materiálu .....                     | 17 |
| 2.5.2.1 Autopotahy z tkanin .....                                | 17 |
| 2.5.2.2 Autopotahy z pletenin .....                              | 18 |
| 2.5.2.3 Autopotahy z usní .....                                  | 18 |
| 2.5.2.4 Autopotahy z umělých usní a semiše .....                 | 20 |
| 2.5.3 Šicí nitě na spojování dílců autopotahů .....              | 21 |
| 2.6 Dveřní výplně .....  | 21 |
| 2.7 Sluneční clony .....   | 22 |
| 2.8 Airbagy .....  | 22 |
| 2.8.1 Funkce a charakteristika airbagu .....                     | 23 |
| 2.8.2 Druhy airbagů podle typu použití .....                     | 23 |
| 2.8.3 Materiálové složení a charakteristika výroby airbagu ..... | 24 |
| 2.8.4 Požadavky na airbagy a šicí nitě při jejich výrobě .....   | 25 |
| 2.9 Bezpečnostní pásy .....                                      | 26 |
| 2.10 Vzduchové filtry .....                                      | 27 |
| 2.10.1 Druhy filtrů .....  | 27 |
| 2.10.2 Funkce filtrů .....                                       | 28 |
| 3. Testy materiálů v interiérech automobilů .....                | 29 |
| 4. Metody hodnocení akustických vlastností .....                 | 30 |
| 4.1 Akustické vlastnosti obecně .....                            | 30 |
| 4.2 Vnitřní hluk automobilu .....                                | 30 |
| 4.3 Aplikace akustického inženýrství v automobilech .....        | 32 |
| 4.4 Akustické vlastnosti textilií .....                          | 34 |
| 4.4.1 Pohltivost materiálů .....                                 | 34 |



|       |   |    |
|-------|---|----|
| 4.4.2 | Vzduchová neprůzvučnost.....                            | 35 |
| 4.5   | Absorpce zvuku a absorpční materiály .....              | 35 |
| 4.6   | Druhy měřicích zařízení.....                            | 36 |
| 4.6.1 | Impedanční trubice .....                                | 36 |
| 4.6.2 | Alfa kabina .....                                       | 37 |
| 4.6.3 | Apamat II.....  | 38 |
| 4.6.4 | Carousel.....   | 39 |
| 4.6.5 | ENS.....  | 39 |
| 4.6.6 | Zkušební prostory .....                                 | 40 |
| 5.    | Provedení experimentu .....                             | 41 |
| 5.1   | Příprava vzorků na měření a jejich popis.....           | 41 |
| 5.2   | Výběr měřicího zařízení a jeho popis .....              | 41 |
| 5.3   | Měření jednotlivých vzorků.....                         | 41 |
| 5.4   | Výsledky měření .....                                   | 42 |
| 6.    | Podíl materiálů, technologií a vlastností.....          | 47 |
| 6.    | Možnosti zlepšení akustických vlastností textilií ..... | 51 |
| 7.    | Závěr.....  | 52 |
|       | Seznam použité literatury .....                         | 53 |
|       | www stránky.....  | 54 |
|       | Seznam obrázků.....                                     | 55 |
|       | Seznam grafů .....                                      | 55 |
|       | Seznam tabulek.....                                     | 55 |
|       | Seznam příloh .....                                     | 56 |

## 1. ÚVOD

Automobilový průmysl patří mezi jeden z největších průmyslů na celém světě a jeho součástí je i textilní průmysl, který má velké uplatnění zejména v interiéru osobních automobilů. Vždyť v každém automobilu je přibližně 20 kg textilií, což není zanedbatelné množství. Textilie v interiéru automobilu jsou jeho součástí již od počátků výroby osobních automobilů, a jejich vývoj probíhá neustále.

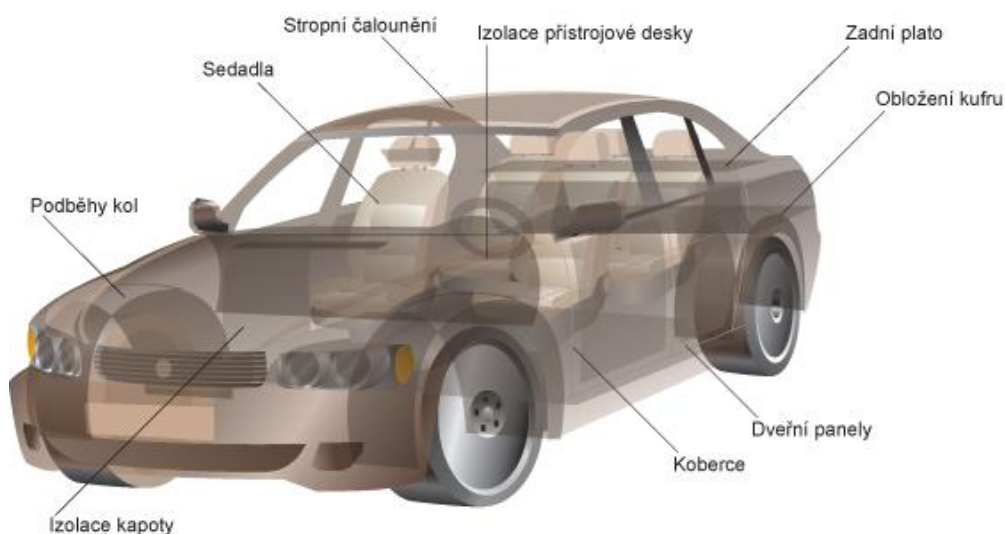
Kabina osobního automobilu je velice problematický akustický prostor, protože v něm působí celá řada hluků, které mají různý charakter a způsob vzniku. Účelem textilních materiálů v automobilech je co nejvíce pohltit tyto nežádoucí zvuky, a tím vytvořit vhodné prostředí pro cestování posádky. Akustické vlastnosti lze ovlivnit různými způsoby, ale vždy se jedná o komplex na sobě závislých parametrů.

Téma bakalářské práce jsem si vybral, protože mám kladný vztah k automobilům a zajímá mě jak jejich výroba, tak i jejich historický vývoj, ale i budoucnost.

Bakalářské práce se v první části zabývá právě textiliemi používanými v interiéru osobních automobilů, jejich technologií výroby, materiálovým složením a vlastnostmi. V další části je proveden experiment měřením Impedanční trubicí, která nám proměřila jednotlivé vzorky textilií z hlediska pohltivosti. Tyto výsledky byly zaznamenány a porovnány v grafech. Na základě zjištěných vlastností v měření byl v poslední části navrhnut formulář pro statistické zhodnocení textilií v interiéru automobilů, a byly také popsány možnosti zlepšení akustických vlastností v automobilech.

## 2. TEXTILIE V INTERIÉRECH OSOBNÍCH AUTOMOBILŮ

Automobilový průmysl je největší spotřebitel technických textilií na světě. Málokdo z nás si uvědomuje, kolik textilií nás obklopuje po usednutí do osobního automobilu. Požadavky na automobily i na textilie v nich použité se stále zvyšují. Lidé tráví stále více času v dopravních prostředcích. Zvyšují se proto nároky na komfort interiérů i exteriérů dopravních prostředků obecně.



Obrázek 1 - textilie v automobilu [zdroj: 1]

Textilie v interiérech automobilů mají mnoho funkcí, kterými jsou zlepšení akustických vlastností při cestování, tepelná izolace, zajištění aktivní i pasivní bezpečnosti nebo také estetického dojmu po usednutí do automobilu. Textilie použité mimo interiér automobilů mají zejména funkci protihlukovou, nehořlavou (v případě vypuknutí požáru) a filtrační. Textilie se v automobilu uplatňují jako: stropní čalounění, výplně dveří, palubní deska, autokoberce, čalounění zavazadlového prostoru, sluneční clony, autopotahy, airbagy a bezpečnostní pásy (obr. 1).

Uvnitř každého automobilu se tedy vyskytuje celá řada textilií různých druhů, které se liší použitým materiálem i technologií výroby. Jsou zde použity tkaniny, netkané textilie, ale i pleteniny, a to jak z přírodních, tak i ze syntetických vláken. Každý automobil z přibližně 50 milionů kusů vyrobených ročně po celém světě obsahuje 20 kg textilií [1].

Největšími producenty automobilů jsou oblasti západní Evropy, USA a Japonska. Tyto oblasti jsou přehlceny výrobou automobilů i technických textilií. Výroba se přesouvá do východní Evropy, Jižní Ameriky a Pacifiku [1].

|                  | 1996   | 1998   | 2000   | 2002   | 2004    |
|------------------|--------|--------|--------|--------|---------|
| Severní Amerika  | 15,602 | 16,561 | 15,626 | 15,969 | 16,885  |
| Latinská Amerika | 1,679  | 1,502  | 1,504  | 1,784  | 1,984   |
| Západní Evropa   | 12,859 | 14,431 | 14,508 | 15,029 | 14, 271 |
| Východní Evropa  | 1,878  | 2,253  | 2,285  | 2,735  | 3,204   |
| Japonsko         | 4,669  | 4,094  | 4,332  | 4,899  | 5,342   |
| Asie/Pacific     | 3,088  | 2,172  | 2,836  | 3,452  | 4,041   |
| Ostatní          | 3,893  | 4,184  | 4,866  | 5,220  | 5,354   |
| celkem           | 43,668 | 45,197 | 45,957 | 49,088 | 51,081  |

Tabulka 1 - počty vyrobených automobilů v milionech kusů v jednotlivých letech  
[zdroj: 1]

V interiéru automobilů je důležitý tzv. systém ochrany cestujících proti hluku. Jde zejména o tyto textilie:

- Izolace podlahy přední části automobilu
- Izolace podlahy zadní části automobilu
- Kobercový systém překrývající přední i zadní izolace podlahy automobilu
- Střešní izolace (stropní panel)
- Izolace pod přístrojovou deskou
- Izolace pod zadními sedadly navazující do zavazadlového prostoru

Výše vyjmenované protihlukové izolace nejvíce ovlivňují akustiku v interiéru automobilů, avšak jako samotné by v ochraně posádky před nežádoucími zvuky nestačily. Neméně důležitou roli hrají i protihlukové izolace motorového a zavazadlového prostoru, které spolu s interiérovými izolacemi tvoří komplexní systém ochrany posádky [8].

## 2.1 Stropní čalounění

V počátcích výroby automobilů se za stropní čalounění požadovalo zakrytí plechové střechy ze strany interiéru automobilu textilií, PVC nebo jiným materiálem jednoduše upevněným na spodní stranu střechy, který byl připevněn pouze malým množstvím kotvících bodů.

*„Během posledních 20let se celý systém stropního čalounění výrazně posunul k vylepšení akustických vlastností uvnitř automobilu. Nové řešení přináší snížení možnosti vzniku nepříjemných vibrací.“<sup>1</sup>*

V současné době je stropní čalounění připevněno pomocí silikonových tmelů. Jsou doplněny clony proti slunci, lemování střešního okna, stropní madla a stropní osvětlení interiéru [1].

### 2.1.1 Požadavky na stropní čalounění

Od stropního čalounění jsou očekávány následující požadavky:

- hmotnost
- tloušťka

Stropní čalounění je tvořeno z několika vrstev. Každá vrstva zajišťuje požadované vlastnosti:

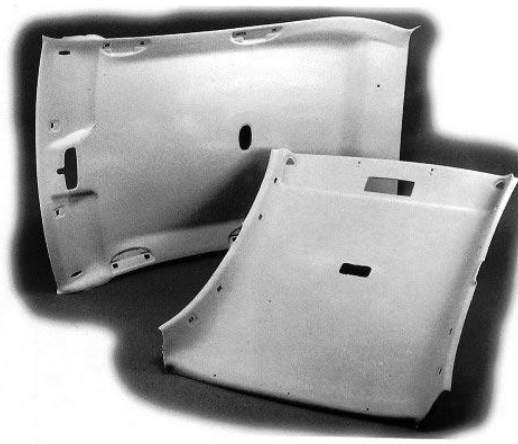
- zvukovou izolaci (tlumení chvění)
- estetiku (příjemný omak, snadná údržba)
- celkovou tuhost [1].

---

<sup>1</sup> FUNG, Walter, HARDCASTLE, Mike. *Textiles in automotive engineering*. 1st edition. Cambridge (England) : Woodhead-publishing Ltd., 2001. 355 s. ISBN 1 85573 493 1.

### 2.1.2 Výroba stropního čalounění

Podle požadavku konkrétního automobilu se vyrábí stropní čalounění v různých barevných variacích. U nejluxusnějších automobilů se můžeme setkat s povrchem stropního čalounění potaženým alcantarou (syntetická useň). Čalounění tvoří až 7 vrstev různých materiálů. Každá vrstva hraje důležitou funkci ve specifických vlastnostech finálního výrobku. Jádrem obvykle tvoří vrstva polutuhé, termoformovatelné, polyuretanové pěny 15 - 30 mm silné. Někdy se používají k vytvoření jádra odpadová vlákna, která jsou pojena pryskyřicí [1]. Takto připravené jádro je z obou stran pokryto vrstvou skleněných vláken, která je spojena



Obrázek 2 - stropní čalounění [zdroj: 1]

s jádrem pomocí termoplastického prášku. Skleněná vlákna se podílí na vytvoření požadované tuhosti stropního čalounění. Doposud nebyla technologie výroby odlišná pro část, která se lepí ke střeše automobilu, a část, která je pohledová. Nyní se způsob výroby vrstev liší. Vrstva, která je určena k nalepení na karoserii automobilu je netkaná textilie. Na pohledovou část se ještě lepí dvě vrstvy. Druhou vrstvou je vrstva polyuretanové pěny. Třetí vrstva je dekorativní. Ke vzájemnému spojení vrstev se používá termoplastického prášku a provádí se na tzv. laminátovacím stroji za spolupůsobení vysoké teploty a vysokého tlaku. Tímto způsobem je vytvořen požadovaný tvar stropního čalounění. Toto čalounění má v luxusnějších a větších vozech více vrstev, tím pádem i větší tloušťku, která zajišťuje lepší protizvukové izolace a vyšší tuhost. V USA se jako pohledová část stropního čalounění používala pletenina, ovšem v současné době se používá jak v USA, tak i Evropě a Japonsku netkaná textilie. Hmotnost průměrného stropního čalounění je 200 až 220 g/m<sup>2</sup> [1].

## **2.2 Autokoberce**

V dřívějších dobách byly autokoberce považovány za znak luxusu. V současnosti plní dvě základní funkce: estetickou funkci, ale hlavně pohlcují zvuk a vibrace. V každém automobilu je asi 3,5 m<sup>2</sup> až 4,5 m<sup>2</sup> autokoberce [1].

### **2.2.1 Technologie výroby autokoberců**

Autokoberce jsou vyráběny všíváním a vpichováním - technologií výroby netkaných textilií. V Evropě a v Japonsku je všíváním vyrobena jedna třetina celkové produkce. Ke všívání se používá zejména polyamidová vlákna. Dvě třetiny produkce jsou vyrobeny technologií vpichovanou, používají se zejména polyesterová a polypropylenová vlákna. Všívané koberce jsou odolnější proti roztržení a opotřebení. Vpichované koberce se lépe tvarují podle požadavku tvaru karoserie automobilu. Všívané koberce mohou mít buď řezaný vlas nebo smyčkový (tažený) vlas. Takřka ve všech případech se používá řezaný vlas. Smyčkový vlas je použit pouze na speciální efekty. Podkladové textilie všívaných koberců jsou vyrobeny technologií spun-bond.

Jak všívané, tak i vpichované autokoberce jsou většinou na rubní straně opatřeny pojivem (latexovým nástřikem), který zabraňuje páravosti a uvolňování vláken (uzamkne a stabilizuje vlákna). Hmotnost tohoto nástřiku je 70-110 g/m<sup>2</sup>. Dále mohou být opatřeny ve více vrstvách nástřikem pro zlepšení tepelných vlastností a nástřikem pro lepší tvarovatelnost. Všechny výše vyjmenované nástřiky se pozitivně projevují na snížení přenosu vibrací do interiéru automobilu a na zvýšení akustické izolace [1].

### **2.2.2 Požadavky na autokoberce**

Všechny používané materiály na autokoberce musí mít dobré tvarovatelné vlastnosti a dobrou tvarovou stálost po zakomponování do automobilu. Tyto vlastnosti musí být shodné po celou dobu životnosti automobilu [1].

*„Při výrobě je termoformovatelná vrstva koberce formována podle tvaru interiéru automobilu. Tvarování je velice důležitý proces, na kterém závisí další akustické vlastnosti.“<sup>2</sup>*

Autokoberce musí být rozměrově stálé při střídání velkého tepla, a naopak velké zimy a vlhkosti. Do autokoberců se používá zvukově absorbční vrstva sulfátu baria, která je na rub vrstvena a poté zalisována.

Pozitivního účinku protihlukové izolace autokoberců je dosaženo kombinací mezi těžkou vrstvou a flexibilní lehkou vrstvou. Pod autokobercem je použita ještě speciální tlumící protihluková a protivibrační izolace z absorbční pěny. V místech, kde se koberec aplikuje v blízkosti motorového prostoru, musí mít ještě tepelně izolační vrstvu. V neposlední řadě musí výrobci autokoberců zohlednit členitost podlah jednotlivých automobilů a musí být detailně obeznámeni s polohou umístění sedadel, středového tunelu a budoucího umístění elektroinstalace uvnitř automobilu [1].

## **2.3 Izolace podlahy pod autokoberci**

Pro nejlepší možné vlastnosti izolací proti hluku vznikajícímu od podlahy automobilu se používá tzv. sendvič, který se skládá ze dvou materiálů. Prvním je těžká tlumící folie a druhým samotný autokoberec. Tato tlumící folie je vyrobena z asfaltu a jsou jí pokryté prostory podlahy v přední i zadní části automobilu. Další její využití je v zavazadlovém prostoru, kde je také připevněna ke karoserii pod koberec. V některých případech se používá v oblastech motorového prostoru nebo k nalepení pod čalounění dveří [2].

## **2.4 Obložení zavazadlového prostoru**

Tento prvek se v automobilech objevuje od doby možnosti otevření zavazadlového prostoru a možnosti sklopení zadních sedadel. Jedná se o plochu asi 4 m<sup>2</sup>. Materiál je vyroben technologií výroby netkaných textilií, vpichováním vlákenné vrstvy z polyesterových nebo polypropylenových vláken. Od těchto textilií se očekává vzhled, tvarovatelnost a izolační schopnost proti hluku. V tomto případě vzniká hluk od kol zadní

---

<sup>2</sup> FUNG, Walter, HARDCASTLE, Mike. *Textiles in automotive engineering*. 1st edition. Cambridge (England) : Woodhead-publishing Ltd., 2001. 355 s. ISBN 1 85573 493 1.

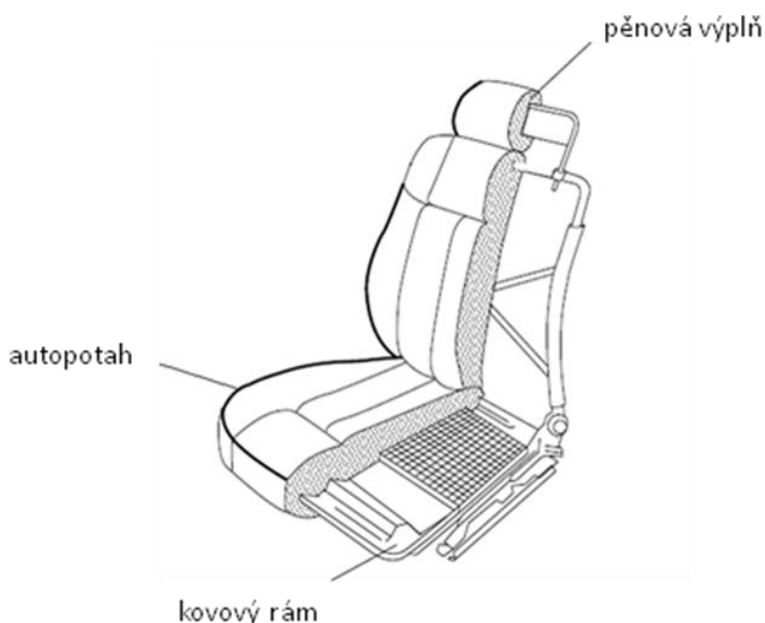


nápravy. Dalšími požadavky jsou nízká hmotnost, cena a dobrá tvarovatelnost. V některých případech se používají na výrobu izolace i přírodní vlákna (sisalu, konopí) [1].

## 2.5 Autopotahy

Sedadla jsou nepochybně nejdůležitějším prvkem v interiéru automobilu. Sedadla by měla být pohodlná. Jejich prostřednictvím vnímá řidič chování vozu na vozovce. Převážná část automobilů, ať už starších nebo nově vyrobených, má autopotahy tkané nebo pletené. Jedná se o drahé technologie – dané přípravou materiálu ke tkaní nebo pletení. Jejich výroba je nejnákladnější ze všech textilií použitých v interiéru automobilu.

Sedadla automobilu se potahují z nařezaných dílců, které se následně spojují šitím. Jejich finální ukotvení na kovovou kostru sedadla se zajišťuje pomocí kovových kotvicích háčků na spodní a zadní straně autosedačky. Tento proces je časově náročný a požaduje kvalifikované dělníky [2].



Obrázek 3 - jednotlivé části autosedačky [zdroj: 1]

Všechny autopotahy se skládají ze tří vrstev. První vrstva je vrstva autopotahu (tkanina, pletenina, přírodní useň, syntetická useň - Alcantara, PVC). Druhou vrstvu tvoří polyuretanová pěna a třetí podšívka. Všechny tyto vrstvy se laminují působením vysoké teploty a tlaku [2].

### **2.5.1 Zkoušky autopotahů**

Autopotahy musí projít náročnými zkouškami, jelikož mechanicko - fyzikální zatížení na ně je značné. Textilie vyrobené pro účel autopotahů se používají jak na potažení autosedadel, tak i na potažení hlavových opěrek, loketních opěrek a výplní dveří. Jedná se o převážnou část textilního materiálu v interiéru osobních automobilů.

Prováděné zkoušky na autopotahy:

- Stálobarevnost na světle po vystavení předepsanému počtu period
- Gravimetrický fogging
- Oděr
- Celkové a trvalé protažení
- Pevnost a tažnost
- Pevnost ve lpění vrstev
- Hořlavost
- Pachová zkouška
- Stanovení emisí formaldehydu

Tyto zkoušky jsou nezbytně nutné před rozšířením výrobku k běžnému spotřebiteli podle norem ČSN, DIN a ISO [9].

### **2.5.2 Druhy autopotahů podle materiálu**

Potahy sedadel v automobilech se liší podle způsobu využití automobilu nebo také podle určité exkluzivity automobilu. V automobilech, které slouží jako tzv. pracovní anebo například na zadních sedadlech automobilů policistů, je použito materiálu z PVC, a to kvůli snadné omyvatelnosti a údržbě. Běžný osobní automobil má autopotahy tkané a pletené různého materiálového složení a různých druhů vazeb. Za příplatek lze do většiny běžných automobilů dokoupit autopotahy z usní nebo Alcantary, v luxusnějších automobilech jsou tyto potahy běžnou součástí výbavy vozu [2].

#### **2.5.2.1 Autopotahy z tkanin**

Ve většině automobilů nižší až střední třídy se vyskytují autopotahy tkané, a to z důvodů jejich dobrých uživatelských vlastností a nízkých výrobních nákladů. Z tkanin jsou vyrobeny hlavní dílce sedáku, opěradla a hlavové opěrky. Bočky jsou buď vyrobeny také

z tkanin, nebo jsou vyrobeny v některých případech z PVC. Tyto autopotahy jsou vyrobeny v keprové, atlasové, ale i plátňové vazbě ze syntetických přízí. I na autopotahy z tkanin se používají všechny zkoušky vyjmenované v kapitole 2.5.1 [2].

#### **2.5.2.2 Autopotahy z pletenin**

V současné době se potahy autosedaček pletou vysoce moderní technologií 3D-pletením. Cílem této technologie bylo plést autopotahy s minimálním odpadem, tj. bez zbytečných odřezků a zbytků, tzn. s vysokou přesností. Technologie pletení tyto požadavky splňuje. Původní zátažné pletací stroje byly těžké na ovládání žakáru (výběr jehly), což se změnilo s novou technologií, u které je vše plně řízeno počítačem. Tím je ulehčen správný výběr pletací jehly a zaručena možnost neomezených barevných kombinací a vzorů [1].

#### **2.5.2.3 Autopotahy z usní**

Autopotahy z usní se vyskytují zejména u luxusnějších automobilů, ale můžeme se s nimi setkat i v ostatních automobilech, pokud je má výrobce automobilů v příplatkové výbavě. Nazývají se autočalounické usně. Pojem kůže se v kožedělnickém průmyslu používá pro kůži, která je ztažena z usmrceného obratlovce, a je určena k dalšímu zpracování. Kůže se přeměňuje na useň fyzikálně – chemicko - biologickým procesem. Useň musí vyhovovat svými vlastnostmi jak zpracovateli, tak i zákazníkovi [3].

Useň k potahování autosedaček je často z lící strany lakována polyuretanovou pryskyřicí, aby se zlepšila pevnost v oděru, ale zároveň snižuje prodyšnost usně. Zpracování kůže podstoupilo určitou formu změny, aby se vyhovělo ekologickým požadavkům. Kůže je znakem luxusu, a takto potažená sedadla jsou velice drahá. Proto se kožená sedadla často kombinují s textilními materiály a nebo se syntetickou usní. Specifický zápach kůže také považuje většina zákazníků za znak luxusu, až na japonské zákazníky, kteří tento druh potahů neuznávají [1].

Výhody usní:

- Absorbce – navlhavost, nasákavost
- Desorbce – vysýchavost
- Propustnost vodních par
- Pevnost a pružnost v tahu
- Při dobré údržbě trvanlivost

Nevýhody usní:

- Vysoká cena
- Při nevhodné údržbě nízká trvanlivost [5].



Obrázek 4 - potahy autosedaček useň Audi A8 [zdroj: vlastní]

#### 2.5.2.4 Autopotahy z umělých usní a semiše

Umělé usně se vyrábí technologií výroby netkaných textilií. Na výrobu se používají krátká polyesterová vlákna, která zaujmají 68 % hmotnosti hotového výrobku. 32 % činí hmotnost polyuretanová pryskyřice. Nejznámější syntetická useň je Alcantara, vyráběná v Itálii od roku 1975, která se pochopitelně nejdříve používala v italských automobilech.



Obrázek 5 - potahy autosedaček alcantara/useň Audi A6 [zdroj: vlastní]

Alcantara je vyrobena z ultra tenkého mikrovlákn. Pro srovnání, vlákno alcantary je 20 x tenčí než lidský vlas. Vzhled alcantary je podobný semišové usni, avšak někteří zákazníci ji před klasickou usní upřednostňují z důvodů jejích vlastností. Alcantara byla původně vyráběna z mikrovlákn o jemnosti 0,14 den. Technologickým vývojem se postupně snížila jemnost vláken až na 0,04 den. Pro lepší porovnání, nejtenčí vlněné vlákno je stokrát až dvěstěkrát silnější než vlákno pro výrobu alcantary, a bavlněné vlákno je čtyřicetkrát až padesátkrát silnější. Mikrovlákn o jemnosti 0,14 den váží 1 g a je dlouhé 60 km, a u mikrovlákn o jemnosti 0,04 den se jedná o délku 200 km.

Syntetické usně mají některé výhody vůči přírodním usním. Jedná se o jejich dostupnost, nižší hmotnost, stejnou kvalitu a tloušťku požadovaného rozměru a další fyzikální vlastnosti, které dovolí účinnější výrobní plán. Výroba syntetických usní je šetrnější k životnímu prostředí [10].

Výhody alcantary:

- Měkkost
- Odolnost proti oděru a trvanlivost – test na oděruvzdornost 30 až 50 tis. cyklů
- Propustnost vodních par
- Objemová stabilita
- Snadná údržba

Nevýhody alcantary:

- Vysoká cena [11].

### **2.5.3 Šicí nitě na spojování dílců autopotahů**

Šicí nitě, které slouží ke spojování jednotlivých dílců autopotahů, musí být zkonstruovány tak, aby odolávaly značným silám jak během výroby sedadel, tak i během jejich užívání. Při šití jsou na nitě vyvíjena náhlá zrychlení a napětí v tahu. Běžná rychlost šití je 2000 stehů za minutu, z čehož je vyplývající vysoká teplota při šití. Na tyto všechny podmínky musí být šicí nitě zkonstruovány. Dále jsou šicí nitě opatřeny pryskyřicí proti třepení jednotlivých vláken a mazadlem, které podporuje průchod šicí nitě materiálem. Většina šicích nití pro spojování jednotlivých dílců autopotahů je vyráběna z polyamidu 6.6. Šicí nitě musí mít stejnou kvalitu po celou dobu životnosti automobilu, i když na ně působí změny teplot, změna vlhkosti a UV záření [1].

## **2.6 Dveřní výplně**

Povrch textilního materiálu na dveřní výplni je zpravidla stejný jako povrch textilního materiálu na sedadlech automobilu. Pro výrobu dveřních výplní se používá vrstvená textilie, tj. polyuretanová pěna s textilním povrchem doplněna prvky z PVC, ABS, dřevěnou dýhou, dřevem anebo syntetickou či přírodní kůží. Tato polyuretanová pěna je vyrobena v předem připravené výrobní formě. Na výrobu dveřních výplní se používá více druhů polymerů podle výrobní technologie. Dveřní výplně se v dnešní době vyrábějí i z tzv. měkčených plastů, stejně jako přístrojové desky. Při použití nízkotlaké tvarovací techniky se z polypropylenové pryskyřice stane dveřní výplň během jedné operace [1].

## 2.7 Sluneční clony

Clony proti oslnění slunečními paprsky se dříve vyráběly z PVC. Nyní jsou vyráběny z kovového rámu jako základ clony, tuhé pěny pro zajištění požadovaného tvaru a z pleteniny, která je na povrchu. Sluneční clony musí odolávat UV a tepelnému záření po celou dobu životnosti automobilu, jelikož jsou vystaveny přímo těmto podmínkám za čelním sklem automobilu. Některé automobilky již místo povrchové pleteniny používají netkanou textilií, zejména pro její lepší recyklovatelnost [1].

## 2.8 Airbagy

Za vynálezce airbagu se považuje John W. Hetrick, který ho zkonstruoval v roce 1952. O rok později si nechal svůj vynález patentovat. Dalším zlomovým rokem byl rok 1967, kdy jeden americký vynálezce prodal automobilové firmě Chrysler svůj první senzor detekce nárazu [12].

Airbagy se měly rozšířit do automobilového průmyslu během pěti let, ale skutečnost byla jiná. Tento proces nakonec trval více než třicet let. Jejich význam byl zejména v USA, kde bylo předepsáno federálními standardy, že každý prodaný automobil musí mít airbagy řidiče a spolujezdce, a 10 % celkové produkce automobilů v USA musí mít blíže nespecifikovanou ochranu hlavy. V roce 2003 byl požadavek jasně specifikován, a to tak, že každý automobil prodaný v USA musí mít čelní a hlavové airbagy. Důvodem těchto legislativních kroků v USA bylo velké procentuelní zastoupení vozů SUV, a tím pádem větší riziko převrácení vozidel kvůli výše položenému těžišti automobilu [1].

V Evropě nebylo dlouhou dobu nějakým způsobem legislativně ošetřeno používání airbagů, avšak automobilky Volvo, Mercedes, BMW atd. se dají požadovat za důsledné v této problematice, jelikož jejich vozy byly airbagy vybavovány již dávno před tím, než byla tato povinnost nařízena legislativou. Od roku 1980 byl airbag běžnou součástí luxusnějších vozů. Avšak i v současné době je celá řada států, ve kterých není povinnost airbagů v automobilech legislativou zajištěna [1].

### **2.8.1 Funkce a charakteristika airbagu**

Každý airbag se skládá ze tří hlavních částí, a to: vzduchový vak airbagu, vyvíječ plynu a tlakové senzory nárazu. Při autohavárii tlakové senzory zaznamenají deformaci vozu a řídicí jednotka aktivuje vyvíječe plynu. Airbag se naplní plynem s velikou rychlostí 40 m/s, a tím poskytne posádce vozu ochranný prostor, který ve většině případů zabrání tragickým následkům. Poté se airbag co nejrychleji vyfoukne [4].

Automobily používané v Evropě mají velikosti airbagů v průměru asi o 1/3 menší než automobily používané v USA. Velikost airbagů používaných v evropských vozech je dostačující, ale vozy pro americký trh mají větší objem airbagů, neboť nepoužívají bezpečnostní pásy. Mnoho američanů spoléhá pouze na samotnou ochranu airbagu bez používání bezpečnostních pásů. Velikost airbagu na místě řidiče je přibližně 40 – 65 litrů a na místě spolujezdce je okolo 60 – 100 litrů [1].

### **2.8.2 Druhy airbagů podle typu použití**

- Přední airbagy řidiče a spolujezdce
- Boční airbagy v přední části vozu
- Hlavové airbagy v přední části vozu
- Boční airbagy v zadní části vozu
- Hlavové airbagy v zadní části vozu
- Kolení airbag pro řidiče a spolujezdce

Celkem může být vozidlo vybaveno až dvanácti airbagy s tím, že se automobiloví výrobci snaží co nejvíce o bezpečnost svých nových vozů, a tím dochází i k pokroku ve zvyšování počtu míst v interiéru vozidla s airbagy (obr. 6).



**Audi A3**  
**Passive Sicherheit**  
Passive safety  
05/08



Obrázek 6 - schematické vyobrazení airbagů v Audi A3 sportback [zdroj: 4]

### 2.8.3 Materiálové složení a charakteristika výroby airbagu

Textilie, ze které se airbagy vyrábí, musí odolávat vysoké síle a teplotě při nafukování airbagu, a dále je také velice důležité, aby tento plyn, který nafukuje vak airbagu, nepronikl textilií a nepopálil kůži cestujícího. Z tohoto důvodu není používán na airbagy polyester, protože jeho tepelné vlastnosti nejsou vhodné. V porovnání s polyamidem 6.6. je o 40 % méně tepelně odolný. Vak airbagu se tedy vyrábí z polyamidu 6.6. Jeho jemnost je v rozsahu přibližně od 210 do 840 dTex. Hmotnost materiálu na výrobu airbagů je 170 – 200 g/m<sup>2</sup>. Pro větší jemnost se používá malé množství polyamidu 6. Tímto způsobem je docíleno menšího rizika odření airbagem při dopravní nehodě. Jako ochrana airbagu jeho vnitřní části se používá silikonový zátěr, který je průhledný nebo průsvitný. Použití toho zátěru má své výhody, ale i nevýhody. Mezi výhody při použití silikonového zátěru patří zpracovatelské vlastnosti materiálu airbagu (při řezání se netřepí, lépe se sešívají), a mají menší ztráty vzduchu při nafukování. Mezi nevýhody patří vyšší hmotnost, neforemnost a horší recyklovatelnost [1].

## 2.8.4 Požadavky na airbagy a šicí nitě při jejich výrobě

Airbagy jsou vyráběny tkaním, jedná se o tkaninu s vysokou dostavou. Tato tkanina musí být velice pevná, odolná velké síle vznikající při nafukování vaku, odolná proti posuvu nití ve švu, proti propustnosti vzduchu. Dalším požadavkem je vysoká skladnost tkaniny do malého prostoru v přístrojové desce, a na jiných místech automobilu. Trvanlivost tohoto materiálu musí být minimálně 10 let bez jakýchkoliv změn. Tkanina nesmí být barvena a musí být ošetřena proti plísním [4].

Požadované vlastnosti šicích nití při výrobě airbagů:

- Pevnost 17 N - 140 N a rovnoměrnost
- Tažnost 15 % - 25 %
- Směr, velikost a stabilita zákrutu
- Povrchová hladkost
- Protitepelná úprava [4].

Takřka každý nový automobil, který sjede z výrobní linky, je opatřen alespoň jedním airbagem. Airbag se řadí do tzv. pasivní bezpečnosti automobilu a měl být využíván výhradně spolu s bezpečnostními pásy [1].

*„Riziko zranění hlavy v automobilu bez airbagu je 40 %, ale riziko zranění hlavy v automobilu vybaveným airbagem je jen 19 %.“<sup>3</sup>*

Toto jsou jasná čísla, které poukazují na zlepšení ochrany zdraví posádky při používání bezpečnostních pásů spolu s airbagem. Airbag společně s bezpečnostními pásy patří k neúčinnějším prvkům pasivní ochrany posádky. Pokud není pasažér připoután a sedí na místě, které je vybaveno airbagem, zbytečně riskuje svůj život.

---

<sup>3</sup> FUNG, Walter, HARDCASTLE, Mike. *Textiles in automotive engineering*. 1st edition. Cambridge (England) : Woodhead-publishing Ltd., 2001. 355 s. ISBN 1 85573 493 1.

## 2.9 Bezpečnostní pásy

Bezpečnostními pásy na předních sedadlech byly vybaveny takřka všechny automobily vyrobené po roce 1965. V roce 1970 byla provedena studie, která zcela jasně potvrdila domněnky odborníků, že používání bezpečnostních pásů snižují následky nehody pro pasažéry až o 50 %. Ovšem nařízení používání bezpečnostních pásů pro přední sedadla automobilu přišla až v roce 1983 do Velké Británie, a postupně se toto nařízení rozšířilo po celém světě. I po 25 letech používání bezpečnostních pásů existují výjimky. Například v některých státech USA nejsou podle legislativy bezpečnostní pásy povinné. Ve střední a západní Evropě je používání bezpečnostních pásů povinné.

Každý nově vyrobený osobní automobil je vybaven minimálně čtyřmi, spíše pěti bezpečnostními pásy. Každý tento bezpečnostní pás váží okolo 250 g. Je to úzká, vícevrstvá tkanina, která je tkána v keprové nebo atlasové vazbě z polyesterových přízí. Tyto vazby umožňují vysokou dostavu jednotlivých nití, a tím je zajištěna pevnost a odolnost v oděru. Větší odolnosti proti oděru je docíleno také použitím objemnější příze. Dříve byly bezpečnostní pásy vyráběny z polyamidu, ale po zjištění jejich nízké odolnosti proti UV záření, byly nahrazeny pouze polyesterovými.

Bezpečnostní pásy musí být hladké a jemné, aby se snadno navíjely do pouzdra, aby po nich klouzala spona pro zachycení do zádržného systému, a aby bylo zajištěno optimální kopírování lidského těla před případnou nehodou. Dále musí být ohebné a pružné v podélném směru, také pro kopírování tvaru těla, a neohebné v příčném směru pro zabránění překřížení a hnutí pásu. Některé bezpečnostní pásy jsou pokryty postříkem, který má antistatický účinek, zlepšuje jejich údržbu s životností [1].

Minimální šířka bezpečnostního pásu musí být v oblasti pasu pro dospělého člověka 4,6 cm a v oblasti ramene 3 cm. Ovšem šířka bezpečnostního pásu je v celé své délce shodná 4,6 cm. U dětí může být pás stejně široký v celé své délce a to 2,5 cm pro menší děti (9 – 18 kg) a 3,8 cm pro větší děti (18 – 38 kg). Bezpečnostní pásy jsou také testovány při simulaci nárazu, a to silou 13 KN v pase a 10 KN v rameni [1].

## **2.10 Vzduchové filtry**

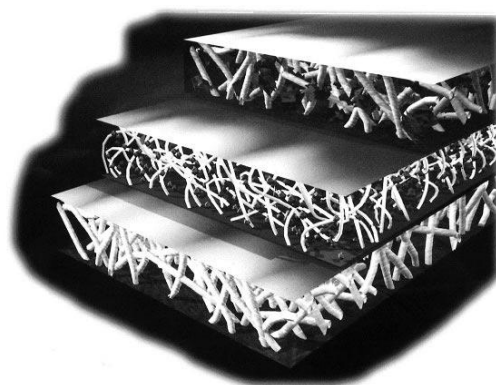
Většina vozů vyráběných v Evropě má v současné době filtr chránící posádku automobilu před výfukovými zplodinami a různými pyly. V USA toto není zdaleka pravidlem. Prvním kabinovým filtrem byly vybaveny luxusní automobily BMW řady pět a sedm a Mercedesy třídy S v roce 1993. Tato situace se ale rychle změnila a od roku 1999 montuje kabinové filtry do svých automobilů převážná část evropských automobilek. Životnost filtru je závislá na prostředí, ve kterém automobil jezdí. Dá se ale všeobecně říci, že je jeho životnost 15 až 40 tis. km [1].

### **2.10.1 Druhy filtrů**

V celém automobilu se nachází celá řada filtrů, avšak pouze polovina z nich je z textilních materiálů. Nejzásadnější filtr z hlediska uživatele je asi kabinový filtr, který je stále inovován, aby posádka automobilu měla přísun co nejkvalitnějšího vzduchu. Je dokázáno, že kvalita vzduchu v interiéru automobilu je velmi snížena jízdou v těsné blízkosti automobilu jedoucího před vámi. Koncentrace výfukových splodin v kabině může být až šestkrát vyšší než koncentrace splodin kdekoliv na ulici. Tento filtr v automobilu zabraňuje prostupování pilů a škodlivých látek z výfukových systémů. Jejich standardní montování do automobilů bylo počato na základě žádostí z řad uživatelů automobilů. Dalším filtrem v automobilech je vzduchový filtr, který filtruje přiváděný vzduch do motoru. Dále pak palivový a olejový filtr, ovšem tyto dva filtry nejsou vyrobeny z textilních materiálů [1].

### 2.10.2 Funkce filtrů

Existují tři základní způsoby, jak filtry fungují. První zpočívá v mechanickém filtrování částic skrz netkanou část filtru. Druhý způsob je udělit vláknu elektrostatický náboj, který pak přitahuje pevné částice. Třetí způsob je použití aktivního uhlíku, který pohlcuje škodlivé plyny a nepříjemné pachy. Aktivní uhlík je ve filtru uspořádán tak, že tento filtr o hmotnosti 200 g má filtrační plochu 200 000 m<sup>2</sup> dostupnou pro absorpci nežádoucích plynů a pachů. Na obrázku č. 7 je vidět třívrstvý filtr používaný pro čištění přiváděného vzduchu do automobilu [1].



Obrázek 7 - průřez filtrační plochou filtru [zdroj: 1]

Nejvíce se používají vyspělé filtry, které spojují jak mechanické filtrování skrz netkanou textilií, tak i filtrování částic přes elektrostatické pole a pohlcování aktivním uhlíkem. Látka filtru je cíleně nařasena, aby poskytovala co největší plochu k filtraci [1].

### 3. TESTY MATERIÁLŮ V INTERIÉRECH AUTOMOBILŮ

Každý z nás asi zná specifickou vůni nového automobilu po koupi, kdy je nejčastěji slyšet, že daný vůz stále voní novotou. Ovšem tato „vůně“ není až takovou vůní, jako spíš v mnohých případech vzduch nasycený zdraví škodlivých plynů, vyzařovaných z dílů v interiéru automobilu. Tento jev je zapříčiněn podílem nekovových součástí v automobilu vůči kovovým. Interiér automobilu je doslova zaplněn díly ze syntetického složení. Takto vytvořený interiér automobilu může obsahovat řadu nebezpečných chemických látek, které mohou mít dráždivé, toxické, ale i karcinogenní účinky.

*„Uvolňování zmíněných složek probíhá různou rychlostí a závisí především na teplotě uvnitř auta a na způsobu a intenzitě odvětrávání. Není proto divu, že nejvíce „voní novotou“ uzavřená kabina nového auta vystaveného v létě na slunci, kdy teplota uvnitř se blíží hodnotám až 80-90 °C. Zmiňované materiály navíc vytvářejí i další potenciální rizika – například zvýšené nebezpečí v případě požáru interiéru vozu.“<sup>4</sup>*

Většina výrobců vozů se ovšem zabývá vlastnostmi, chováním a jakostí takto vyráběných dílů. Mimo základní mechanické zkoušky nekovových dílů se provádějí i další zkoušky, kterými jsou:

- Testy tzv. emisního chování nekovových konstrukčních materiálů
- Testy hořlavosti konstrukčních materiálů
- Testy obsahu škodlivin, deklarovaných evropskou směrnicí RoHS
- Testy sklonu konstrukčních prvků k oděru, zašpinění a možnosti vyčištění
- Testy stability materiálů vůči velkým změnám teploty a působení UV záření
- Různé specifické testy materiálů (nasákavost, vzlínavost kapalin, aj.)

Jedná se o rozsáhlý soubor zkoušek a testů, které bohužel ani v současné době, až na pár výjimek, nemají společné normy mezi jednotlivými výrobci automobilů. Jedná se pouze o interní předpisy výrobců automobilů [13].

---

<sup>4</sup> ČÍŽEK, Zdeněk. *Zkoušky materiálů pro automobilový průmysl : Testy materiálů pro automobilový průmysl* [online]. Plzeň : Analytické laboratoře Plzeň, 2007 [cit. 2009-09-25]. Dostupný z WWW: <<http://www.alplzen.cz/?goto=news&tid=4&lng=cz>>.

## **4. METODY HODNOCENÍ AKUSTICKÝCH VLASTNOSTÍ**

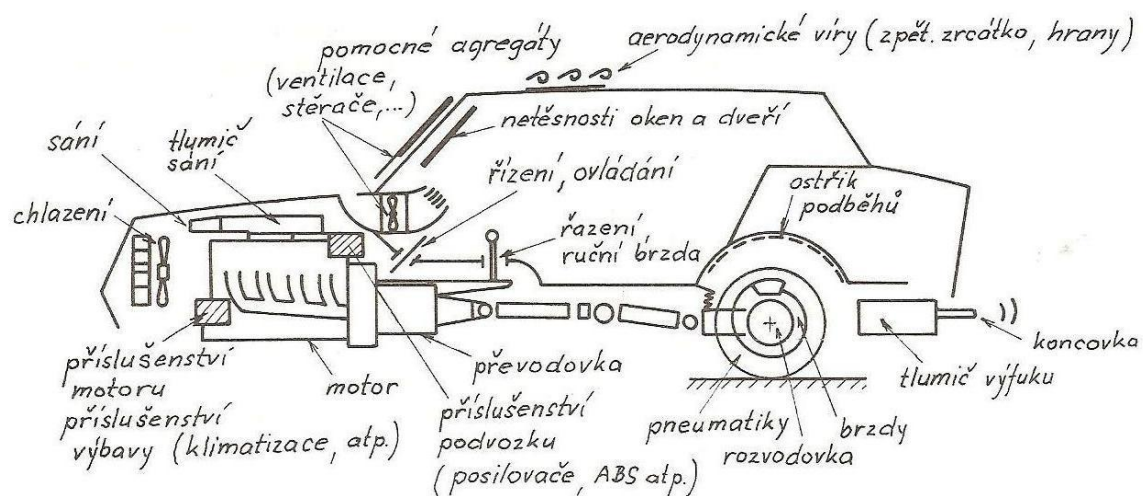
### **4.1 Akustické vlastnosti obecně**

Zvuk je z fyzikálního hlediska mechanické vlnění, a je způsoben kolísáním tlaku vzduchu kolem střední hodnoty dané barometrickým tlakem vnímaným člověkem. Zvuk je vnímán především sluchovým orgánem, ale také povrchem těla, obzvláště pak lebečními kostmi [5]. Akustika se zabývá touto částí mechanického vlnění, které vyvolá sluchový vjem. Zvuk se projevuje mechanickým vlněním v kmitočtu od 17 Hz až po 20 000 Hz. Pokud je zvuk v kmitočtu pod 17 Hz nebo naopak nad 20 000 Hz, tak jej lidský sluchový orgán již neslyší. Toto ovšem neznamená, že by v takovýchto frekvenčních rozsazích zvuk nevnímal. U citlivějších osob se projevuje toto vnímání nevolnostmi jak v infrazvukovém, tak i v ultrazvukovém pásmu. Hluk je jakýkoliv zvuk, který se projevuje nepříjemně až rušivě. Akustika je fyzikální obor, který se zabývá mechanickým vlněním, jeho projevy, definováním a ochranou proti hluku. Ochrana proti hluku patří k nejdůležitějším úkolům akustiky z hlediska ekologie životního prostředí a lidského organismu [8].

### **4.2 Vnitřní hluk automobilu**

Tímto hlukem rozumíme hluk, který je v části vozidla určené pro posádku. Je generován dvěma mechanismy. Prvním je působení časově proměnných sil na nosnou konstrukci a karoserii automobilu, které rozvibrovávají všechny stěny automobilu, a tím pádem vzniká hluk v interiéru. Tento způsob se nazývá šíření chvěním. Druhý způsob je přestup hluku přímo od zářičů vzduchem přes stěny v automobilu. Tento způsob se nazývá šíření vzduchem. Maximální přípustný hluk v automobilu je 80 dB [5].

Při výzkumech se zkoumají akustické tlaky v okolí hlav cestujících v interiéru a počítá se s neproměnnou polohou. Vnitřní hluk automobilu je ovlivňován řadou faktorů, kterými jsou rychlost vozidla, zatížení motoru, zařazený rychlostní stupeň, valivý odpor pneumatik, kvalita vozovky, při vyšších rychlostech aerodynamika automobilu, otevřená - uzavřená okénka atd. [5].



Obrázek 8 - zdroje hluku v interiéru automobilů [zdroj: 5]



### 4.3 Aplikace akustického inženýrství v automobilech

Ve většině případů je snahou akustického inženýrství snížení hladiny akustického tlaku vyzařovaného strojem do okolí na minimum. Avšak docílit nulového vyzařování strojem do okolí nelze nikdy docílit. Z toho vyplývá, že dalším úkolem akustického inženýrství je docílení příjemnosti vyzařovaného hluku do okolí. V automobilovém průmyslu ani není žádoucí snížení hluku na možné minimum, ale spíše snížení hluku na takovou hranici, při které nebude cestování automobilem nepříjemné pro posádku, avšak bude možné pro řidiče se podle sluchu orientovat, a subjektivně vyhodnocovat situace při jízdě automobilem. Hlavním úkolem akustického inženýrství je tedy přizpůsobit hluk automobilu průměrným subjektivním představám jeho uživatelů [5].

Při dostatečně dlouhém působení vnitřního hluku ve vozidle platí přibližně následující subjektivní hodnocení vyobrazené v tabulce č. 2.

| Subjektivní hodnocení zvuku | Hladina zvukového tlaku $L_a$ [dB] |
|-----------------------------|------------------------------------|
| Tichý                       | <66                                |
| Znatelný                    | <73                                |
| Vtíravý                     | <79                                |
| Obtěžující                  | <84                                |
| Velmi obtěžující            | <89                                |
| Obtížně snesitelný          | <92                                |
| Velmi obtížně snesitelný    | $\geq 92$                          |

Tabulka 2 - subjektivní hodnocení zvuku [zdroj: 5]

Pokud roste hladina akustického tlaku, dochází ke snižování psychických funkcí. Při hladině akustického tlaku v rozmezí od 60 dB do 70 dB dochází k zúžení cév s omezením krevního oběhu, což má za následek rychlejší fyzickou únavu. Při akustickém tlaku 80 dB dochází ke zvětšení zornic očí až o 40 %, což má za následek snížení rozpoznávacích schopností při noční jízdě až o 20 %. Lze říci, že hluk s velikostí akustického tlaku  $\leq 80$  dB ani při trvajícím účinku nezpůsobuje fyzické poškození, ale jeho negativní psychické účinky jsou nediskutabilní. Pokud nastane fakt, že hladina akustického tlaku se zvyšuje nad

80 dB, dochází postupně k nevratné ztrátě ostroty sluchu. K okamžitému poškození sluchového orgánu u člověka dochází při akustickém tlaku 170 dB [5].

*„Subjektivní vnímání hluku velmi značně závisí na rychlosti změny jeho hladiny. Změna hladiny akustického tlaku v čase je u vozidel zcela typická. Při přejezdu asfaltu na kostky a naopak může činit náhlá změna akustického tlaku u některých vozidel např. až 10 dB při rychlosti jízdy 80 km/h.“<sup>5</sup>*

Pokud dochází při jízdě v automobilu k rychlým změnám hladiny akustického tlaku  $> 2$  dB/s, pak účinky na lidský organismus vedou k negativnějším účinkům, než odpovídá skutečná hladina akustického tlaku. Tento jev je podvědomý reflex organismu na změnu hluku, který se projevuje zvýšeným stresem. Jako příklad lze použít již zmiňovaný přejezd rozhraní mezi asfaltovou a dlážděnou komunikací nebo hluk při přejetí železničních kolejí [5].

Automobily jsou roztrženy do skupin podle svého zaměření, výkonu a ceny. Vyřešení problematiky hluku je dosti obtížné, jelikož se automobily vyskytují v režimech zrychlení, zpomalení, stání nebo jízdy ustálenou rychlostí, a toto tvoří značně rozmanité jízdní cykly.

Vnitřní hluk automobilů se posuzuje podle tří základních hledisek:

- Luxusnost
- Výkonnost
- Sportovnost

Luxusnost je z hlediska vnitřního hluku posuzována pomocí tzv. otevřeného artikulačního indexu OAI nebo pomocí jiného měřítka srozumitelnosti řeči.

Výkonnost se hodnotí hlavně při akceleraci a počátečních nízkých rychlostech vozidla i otáček motoru. Většinou se ve zvuku požaduje obsah výrazných nízkofrekvenčních složek a jejich vzájemného sladění.

Sportovnost se posuzuje ve všech jízdních režimech při vyšších až nejvyšších otáčkách motoru, kdy jsou vyžadovány výrazně se projevující vysokofrekvenční složky opět vzájemně vhodně sladěné [6].

---

<sup>5</sup> APETAUR, Milan, RÁFL, Jan. *Konstrukce automobilů, díl I. : Hluk motorových vozidel*. 1. vyd. Praha : Vydavatelství ČVUT, 1994. 149 s. ISBN 80-01-01224-7.

## 4.4 Akustické vlastnosti textilií

Tyto akustické vlastnosti lze teoreticky odvodit od akustických vlastností pevných a kapalných látek obecně. Ovšem specifická struktura textilních vláken v textiliích ovlivňuje akustické vlastnosti, a proto je nutné brát následující faktory:

- Tvar, velikost, členitost a homogenita vzájemného uspořádání základních útvarů ve vlákně
- Povrchovou a vnitřní strukturu vlákna
- Orientaci morfologických útvarů vzhledem k ose vlákna

Zvukový absorbent z textilních vláken se skládá z prostředí, které není homogenní. Je zde vytvořen systém tuhá fáze - plynná fáze, a na přechodu z prostředí do prostředí se vlnění láme podle zákona:  $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{c_1}{c_2}$ .

Při průchodu vlnění materiálem je materiál namáhán a vytváří se zde napětí, které vede k dokonale pružným deformacím nebo plastickým změnám tvaru. Deformace je definována Hookovým zákonem:  $\delta = E \cdot \epsilon$  [7].

### 4.4.1 Pohltivost materiálů

Při řešení většiny akustických problémů je nežádoucí pouhý odraz zvuku od stěn, ale řešení pohlcení zvuku materiálem. Materiály, které jsou nazývány pohltivé, jsou určeny k maření akustické energie. Tyto materiály jsou v automobilovém průmyslu většinou vázány se stěnou z dalšího materiálu, většinou se jedná o karoserii automobilu. Jejich povrch je zpravidla pórovitý nebo vláknitý. Zpravidla platí, že pohltivé materiály, které jsou připevněny na akusticky tvrdé desce (karoserie), pohlcují zvuk až při frekvencích, u nichž je délka vlny  $\lambda$  rovna čtyřnásobku tloušťky materiálu  $d$  nebo kratší,  $d > \lambda/4$ . Tento jev se dá vysvětlit tím, že akustická rychlost na desce je nulová, takže maximální akustické rychlosti dosahuje odražená vlna ve vzdálenosti  $\lambda/4$ . V menší vzdálenosti je absorpční deska neúčinná. Z těchto poznatků vyplývá, že je vzájemná závislost mezi součinitelem akustické pohltivosti  $\alpha$ , frekvencí a tloušťkou materiálu [6].

Pro lepší akustický komfort uvnitř automobilu se používají materiály, které jsou schopny absorbovat zvuk. Tyto materiály pohlcují akustickou energii, která se přeměňuje na energii tepelnou. Absorpční schopnost materiálu je označena součinitelem zvukové pohltivosti  $\alpha$ . Součinitel  $\alpha$  je závislý na úhlu dopadu akustického vlnění na stěnu a jeho frekvenci. Velikost součinitele  $\alpha$  se pohybuje od 0 do 1, kde nejméně pohltivý materiál je označen nulou a nejvíce pohltivý materiál jedničkou. V praxi se můžeme setkat i s materiály, které mají pohltivost větší než 1. Tento jev je ovšem zapříčiněn zvětšenou plochou povrchu vzorku tvarováním či výstupky [6].

#### **4.4.2 Vzduchová neprůzvučnost**

Vzduchová neprůzvučnost je vlastnost, která se projevuje mezi dvěma prostory, mezi nimiž je protihluková stěna. Tato konstrukce má za účel zabránit přenosu akustického výkonu zvuku vzduchem mezi dvěma prostory. Neprůzvučnost se snižující se frekvencí klesá. Tato veličina je také velmi závislá na hmotnosti a tuhosti materiálu.

Měření neprůzvučnosti je poměrně snadnou záležitostí. Stačí měřený vzorek umístit do speciální komory jako přepážku. Do jedné strany komory je poté nainstalován mikrofón jako zdroj hluku. Při tomto měření se musí počítat s přenosem energie, tzv. bočními cestami. Do jaké míry bude docházet k těmto přenosům, záleží na kvalitě měřicí komory [6].

### **4.5 Absorpce zvuku a absorpční materiály**

Pokud dopadá akustická vlna na stěnu, je její část odražena a další část je absorbována. Základním parametrem je pohltivost, která se označuje  $\alpha$ , a o které jsme se již zmiňovali v předchozích kapitolách. Tento součinitel pohltivosti je závislý na úhlu dopadu akustické vlny na stěnu. Ovšem v praxi se bere v potaz varianta, která se odehrává v uzavřeném prostoru, a to shodná pravděpodobnost dopadu na stěnu ve všech možných směrech, tzv. difuzní pole. Pro nepropustné a nepružné materiály je ztráta energie při odrazu malá,  $\alpha = 0,01$  až  $0,05$ . Toto již neplatí pro porézní materiály s houbovitou nebo vláknitou strukturou, které nazýváme jako absorpční materiály [5].

*„Akustická energie se v nich maří tím, že akustická tlaková vlna vstupuje póry do materiálu, rozvibrovává jej a jeho materiálovým tlumením se přeměňuje v teplo. Vzhledem k nepravidelnému tvaru dutiny póru se neodráží přímo ven, čímž se absorpční schopnost zvyšuje.“<sup>6</sup>*

Nejdůležitějšími vlastnostmi při výběru vhodných materiálů jsou prodyšnost materiálu, jeho tloušťka a jeho materiálové tlumení. Do jaké míry bude fungovat absorpce materiálu, je velkým způsobem ovlivněno frekvencí neboli délkou zvukové vlny. Polyuretanové pěny mají velmi dobrou absorpci pro frekvence v pásmu od 500 až do 2000 Hz. Toto je dosaženo otevřenými póry. Pokud jsou frekvence nižší než 1000 Hz, ovlivňuje absorpci zejména tloušťka materiálu, protože vlny větších délek jsou hůře absorbovány než vlny krátké. Všechny tyto akustické materiály používané jako absorbenty se mohou zanášet nečistotami a tím pádem i snižovat své absorpční vlastnosti, a z tohoto důvodu se přikrývají tenkou pružnou fólií, která tomu zabraňuje. Tato fólie je užitečná do frekvence 2000 Hz. Při vyšších frekvencích začíná fólie odrážet vlny, a tím se snižuje absorpční schopnost materiálu. Pokud je fólie perforována, jsou absorpční vlastnosti materiálu zejména účinné při frekvencích pod 1000 Hz [6].

## 4.6 Druhy měřících zařízení

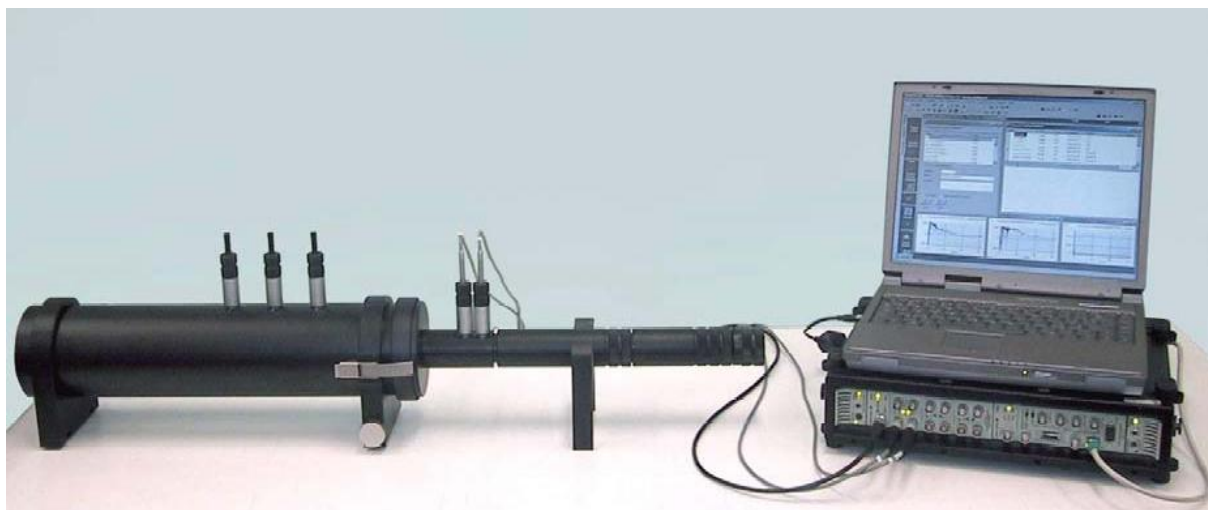
V současné době existuje celá řada měřících přístrojů, které měří akustické vlastnosti v interiérech automobilů, ale zároveň se tyto přístroje stále zdokonalují a vyvíjí, čímž se nemalou částí podílí na zlepšení akustických vlastností v interiérech automobilů.

### 4.6.1 Impedanční trubice

K měření akustické pohltivosti se používá Impedanční trubice (obr. 9). Tato kovová trubice má reproduktor, který slouží ke vzniku zvukových vln. Dále má dva otvory na vkládání mikrofónů a jeden otvor na vkládání zkoumaného vzorku. Na této trubici můžeme měřit buď zvlášť jednotlivé frekvence, anebo frekvence širokopásmově. Pomocí impedanční trubice lze zjišťovat akustickou pohltivost materiálu, odrazivost a impedanci v rozsahu frekvencí 50 Hz až 6,4 kHz [14].

---

<sup>6</sup> APETAUR, Milan, RÁFL, Jan. *Konstrukce automobilů, díl I. : Hluk motorových vozidel*. 1. vyd. Praha : Vydavatelství ČVUT, 1994. 149 s. ISBN 80-01-01224-7.



Obrázek 9 - Impedanční trubice Brüel & Kjaer typ 4206 [zdroj: 14]

Pohltivost materiálu je dána hlavně strukturou povrchu materiálu a frekvencí zvuku. Průzvučnost ale nezávisí jen na struktuře povrchu materiálu a frekvenci zvuku, ale také na tloušťce, plošné hmotnosti a konstrukci izolačního materiálu [14].

#### **4.6.2 Alfa kabina**

Používá se pro měření akustické absorpce materiálů a částí, které se používají v automobilové akustice. Jedná se o jednu ze dvou možných metod měření akustické absorpce materiálů [15].



Obrázek 10 - Alfa kabina [zdroj: 15]

Alfa kabina je malé zařízení, které je přizpůsobeno pro měření materiálů používaných v automobilové akustice. Tato kabina má kvádrovitý tvar a její objem je 6,44 m<sup>3</sup>. Vnitřní část stropu kabiny je zešikmena ke spodní části kabiny a představuje plochu 1,2 m<sup>2</sup>, která simuluje stropní část osobního automobilu. Pro měření akustické absorpce materiálů se používají frekvence o rozsahu 400 - 10 000 Hz. Samotná Alfa kabina má velice malou akustickou absorpci a její konstrukce zajišťuje vysokou úroveň zvukové izolace od vnějšího prostředí, což je nezbytně nutné pro udržení požadovaných hodnot akustické hlukové úrovně uvnitř kabiny. Zvuky uvnitř kabiny jsou vytvářeny třemi reproduktory, které jsou umístěny v rozích kabiny. Výsledky měření se zobrazují na přenosném počítači, a tyto výsledky jsou automaticky vyhodnocovány. Alfa kabina umožňuje měření akustické absorpce i vzorků větších rozměrů, které mohou být různě strukturovány či profilovány [15].

#### **4.6.3 Apamat II**

Tento přístroj slouží k měření celkových akustických vlastností, které jsou cílem zkoumání u protihlukových izolací používaných v automobilovém průmyslu. Apamat II se skládá ze čtyř základních částí.

- Komora určená pro vznik hluku, ve které jsou pomocí mechanismu vystřelovány ocelové kuličky proti ocelovému plechu, který podpírá vzorek pro měření
- Konstrukce držící ocelový plech
- Speciálně tvarovaná, ozvučená, vstupní komora pro zachycení vzniklých vln mikrofonom typu Bruel&Kjaer 4190
- Reproduktor se zesilovačem [15].

Jeho základní princip spočívá v mechanismu, který vystřeluje ocelové kuličky do spodní strany plechu, na kterém je připevněn zkoumaný vzorek. Tímto způsobem vzniká jak hluk přenášený vzduchem, tak i hluk přenášený konstrukcí. Vysílaný zvuk je měřen v komoře s mikrofonom, ve které je doba dozvuku srovnávána s průměrnými hodnotami naměřenými v kabině automobilu [15].

Celková akustická výkonnost je dána rozdílem mezi naměřenými hodnotami s plechem se vzorkem a plechem bez vzorku. Měření na Apamatu II je rychlé a jednoduché [15].



Obrázek 11 - Apamat II [zdroj: 15]

#### 4.6.4 Carousel

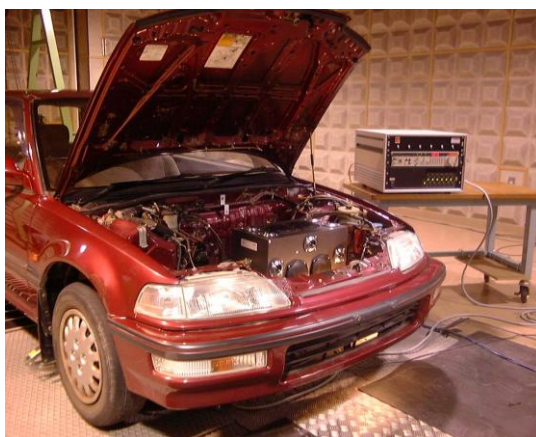
Zařízení Carousel bylo vyvinuto k měření vibrací testovaných pásků, které se skládají z vrstvy oceli a viskoelastického tlumícího materiálu. Tyto pásky simulují určité tlumící části automobilů. Pásek je uchycen ve svislé poloze v jeho horní části. Dolní konec je volný a působí na něj malý elektromagnet, který způsobuje vibrace pásku. Při tomto měření zjistí vhodně umístěný snímač amplitudu kmitů. Vzorky s vysokou tlumící schopností vykazují ploché rezonanční křivky, ale naopak vzorky s nízkou tlumící schopností vykazují ostré rezonanční vrcholy. Měření na tomto přístroji musí být prováděno s různou teplotou vzorků, jelikož teplota ovlivňuje celkem zásadním způsobem vlastnosti měřených vzorků [15].

#### 4.6.5 ENS

Tento měřicí přístroj je navržen jako zdroj hluku, který se přenáší do kabiny automobilu z motorového prostoru. Je to v podstatě zjednodušený model motoru a převodové skříně, který má simulovat jejich hluk. Část, která představuje samotný motor, je vyrobena jako větší krychle a převodovou skříň představuje menší krychle. V případě potřeby se dají od sebe obě části jednoduše odpojit [15].



Měřicí systém ENS obsahuje celkem 46 reproduktorů, z toho 19 basových a 27 výškových. Každý z těchto reproduktorů má svůj samostatný zesilovač, aby bylo možno využívat jednotlivé reproduktory odděleně. Celé toto zařízení je vyrobeno s kovovým podvozkem pro snadnou manipulaci a teleskopickými nohama. Systém ENS je dokonalý v simulaci hluku z motorového prostoru, a tím pádem ulehčuje vývoj protihlukových izolací mezi interiérem automobilu a motorovým prostorem [15].



Obrázek 12 - měřicí zařízení ENS [zdroj: 15]

#### 4.6.6 Zkušební prostory

Pro měření akustických vlastností strojů jako celku se používají tzv. bezdovukové prostory. To jsou prostory, které mají pokud možno všechny své stěny 100 % pohltivé. V prostoru se pak vyskytuje pouze přímé vlnění šířící se od stroje.

Běžněji se ovšem používají tzv. polobezdovukové prostory, které mají odrazivou podlahu a neodrazivé pohltivé stěny. V těchto prostorách jsou na zdech a na stropě klínovité výstupky z dobře pohltivého materiálu (většinou pěnového), které slouží k pohlcení akustického vlnění a k jeho odrazu na výstupky sousedící. Tyto zkušební prostory má ve svém centru vývoje nových automobilů každá automobilka [5].

## 5. PROVEDENÍ EXPERIMENTU

### 5.1 Příprava vzorků na měření a jejich popis

Pro změření vzorků na Impedanční trubici si bylo nutné připravit vzorky na požadovaný tvar. Z každého materiálu se musely vyříznout dva vzorky kruhového tvaru o průměrech 29 mm a 100 mm. Vyříznutí se provádělo na lisu tzv. raznicí. Tyto vzorky musely být velice přesné, aby bylo zajištěno i přesné měření.

| Vzorek | Materiál                          | Použitá technologie               |
|--------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 1      | Nelisovaná plst'                  | Vpichování                        |
| 2      | Lisovaná plst'                    | Vpichování a pojení               |
| 3      | Polyuretanový substrát            | Zpěňování                         |
| 4      | Plst' vyztužená skleněnými vlákny | Vpichování                        |
| 5      | Lisované dřevěné piliny           | Mechanické zpevnění lisováním     |
| 6      | Useň laminovaná PVC plast         | Vpichování, štípání, povrstvování |

Tabulka 3 - vzorky použité pro měření [zdroj: vlastní]

### 5.2 Výběr měřicího zařízení a jeho popis

Pro měření vzorků bylo vybráno měřicí zařízení Impedanční trubice Brüel & Kjaer typu 4206. Toto zařízení se nejvíce hodí na měření námi zkoumaných vzorků, jelikož jsme zkoumali vzorky jako takové, a ne již jednotlivé části v automobilu. V tomto případě by byl zcela odlišný výběr měřicího zařízení. Měřicí zařízení bylo detailně popsáno v kapitole 4.6.1.

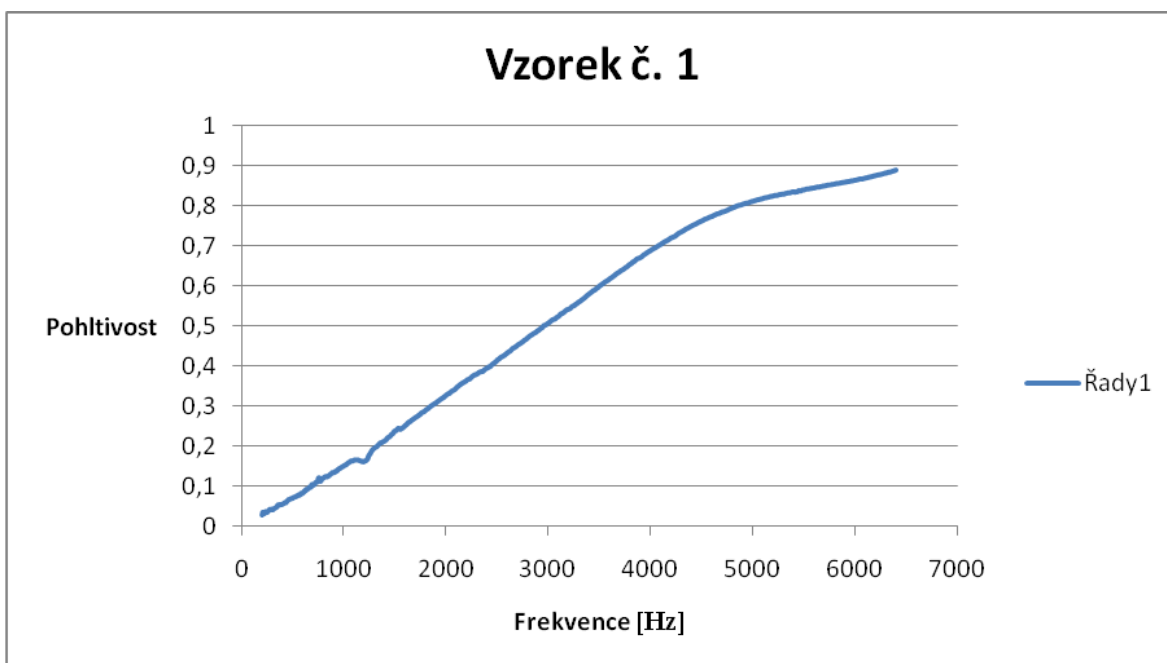
### 5.3 Měření jednotlivých vzorků

Před měřením jednotlivých vzorků bylo nutné měřicí zařízení kalibrovat, aby nedocházelo při měření k chybám. Poté se vkládaly vzorky do měřicího zařízení, a to nejprve vzorky o průměru 100 mm všech šesti zkoumaných vzorků, a poté vzorky o průměru 29 mm opět

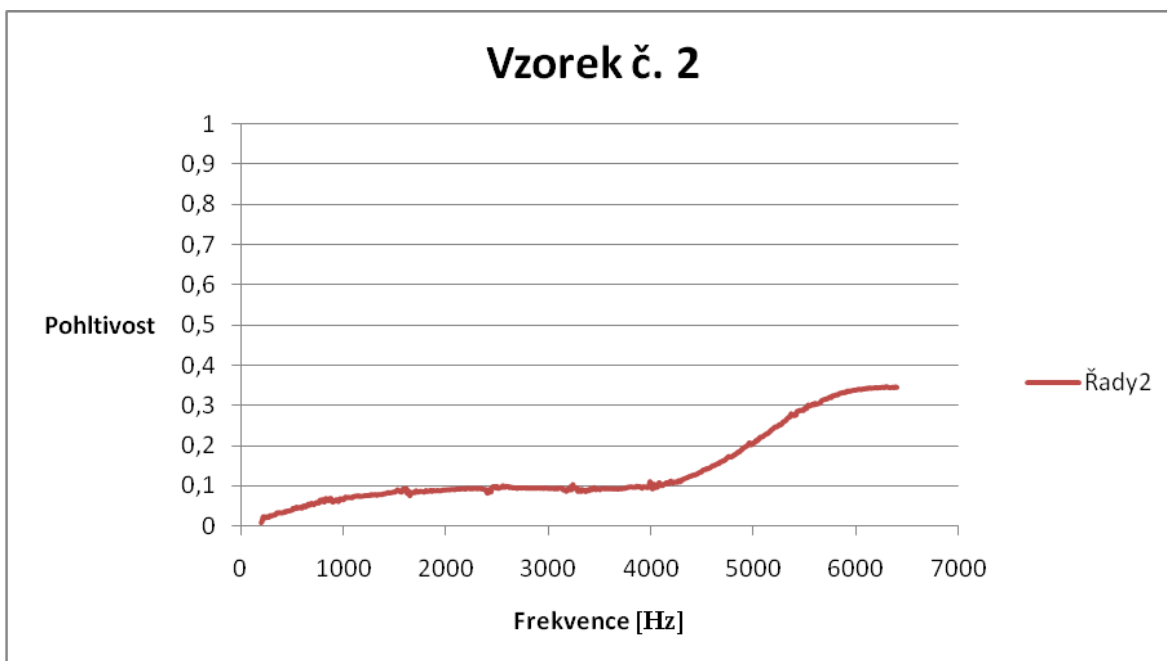
všech šesti vzorků. Měřicí zařízení měřilo pohltivost materiálů od 0 Hz až po 6400 Hz po 8 Hz. Pohltivost materiálů je udávána v rozmezí od 0 do 1, přičemž 0 označuje materiál s nulovou pohltivostí a 1 označuje materiál se stoprocentní pohltivostí. Takto naměřené hodnoty byly přeposlány od měřicího zařízení do počítače, který všechny hodnoty uložil do své paměti. Grafy byly vypracovány od hodnoty 200 Hz, jelikož pod tuto hodnotu nebylo měření přesné, jelikož byly naměřeny záporné hodnoty. Měření probíhalo při teplotě 22°C a při relativní vlhkosti 44%.

## 5.4 Výsledky měření

U vzorku číslo jedna bylo zjištěno, že se jeho pohltivost od počátečních frekvencí zvyšuje, dalo by se říci i lineárně, kromě malého propadu v oblasti od 1200 Hz do 1300 Hz, až do hodnoty 4800 Hz, při které je pohltivost výborných 0,8. Ve frekvenčním rozsahu od 4800 Hz do 6400 Hz se pohltivost tohoto vzorku již nezvyšuje tak výrazně, ovšem skončí na hodnotě 0,9, což je velice dobrý výsledek.

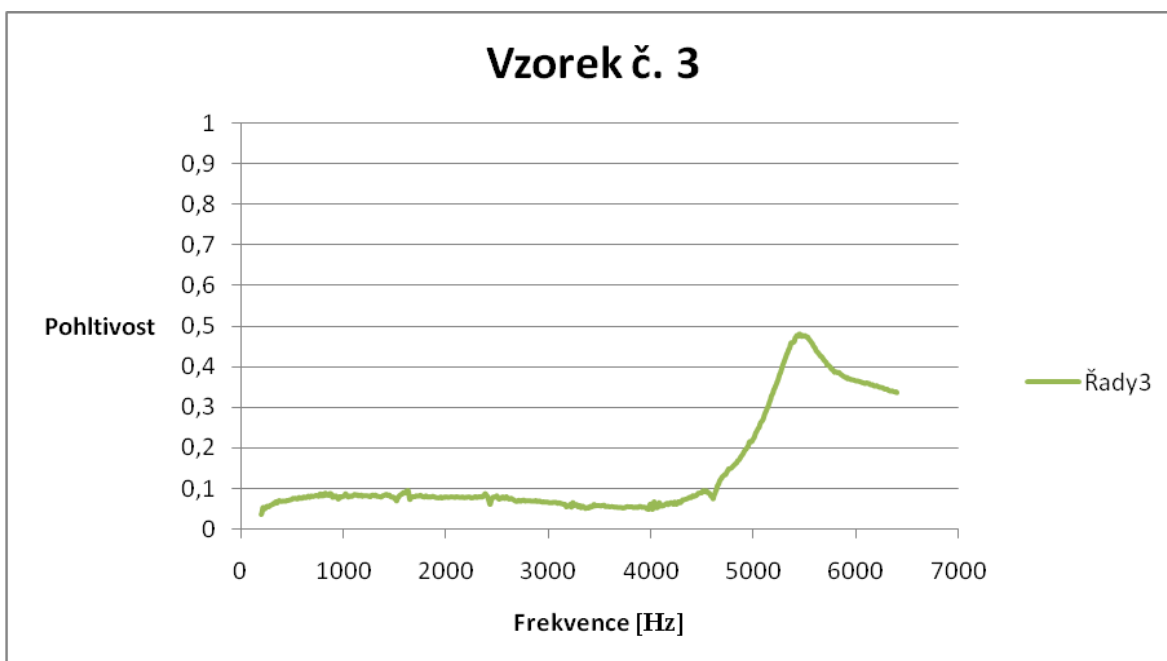


Graf 1 - pohltivost vzorku č. 1 [zdroj: vlastní]



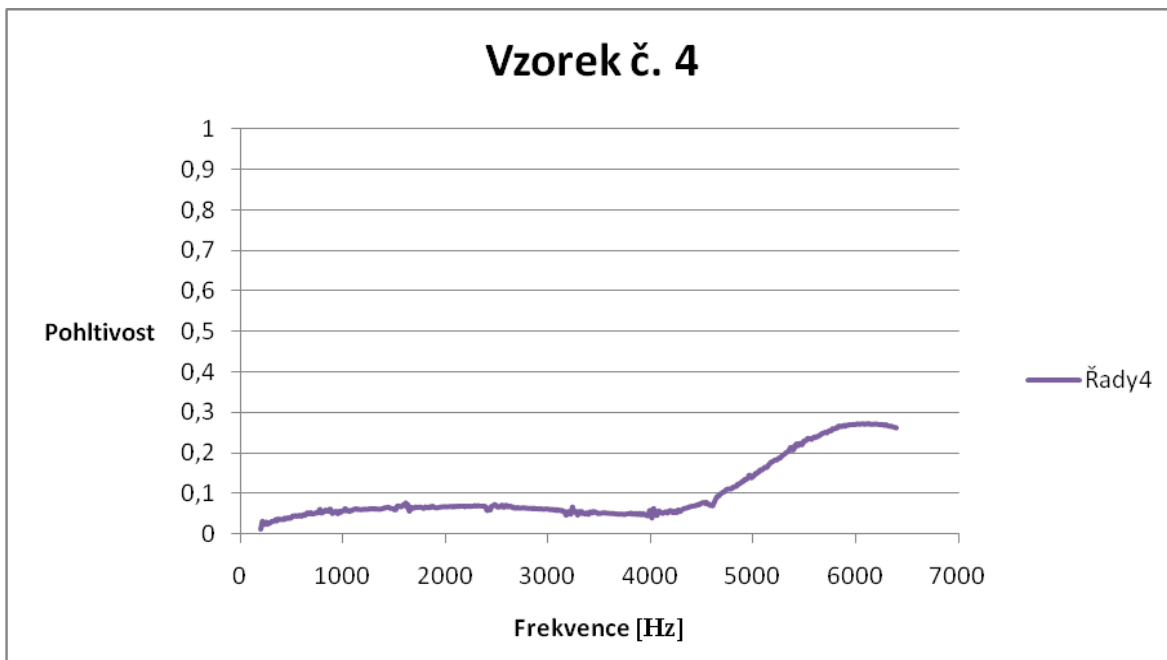
Graf 2 - pohltivost vzorku č. 2 [zdroj: vlastní]

Pohltivost zkoumaného vzorku číslo dvě nabývala velmi pozvolna a až do frekvence 4000 Hz nepřekročila hodnotu 10 %. Ve frekvenčním rozsahu od 4000 Hz do 6400 Hz nabývala jeho pohltivost rychlejším tempem než doposavad, ale nedostala se nad hranici 0,35.



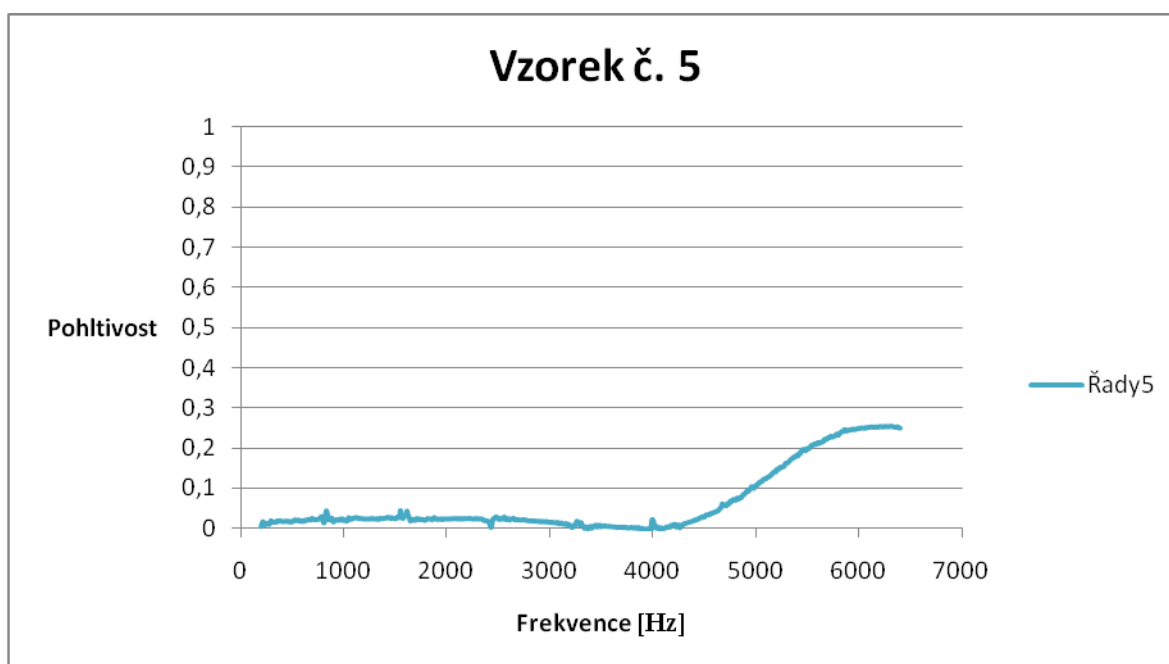
Graf 3 - pohltivost vzorku č. 3 [zdroj: vlastní]

U vzorku č. 3 nabývala pohltivost obdobných hodnot také do 4200 Hz jako u vzorku č.2. Ovšem u tohoto vzorky byla pohltivost maximálně 10 % do již zmiňované frekvence. Od frekvence 4700 Hz se jeho pohltivost výrazně zvětšila až na hodnotu 0,48 při 5500 Hz. Ve frekvenčním rozsahu od 5500 Hz do 6400 Hz se jeho postupně snižuje na hodnotu 0,36.



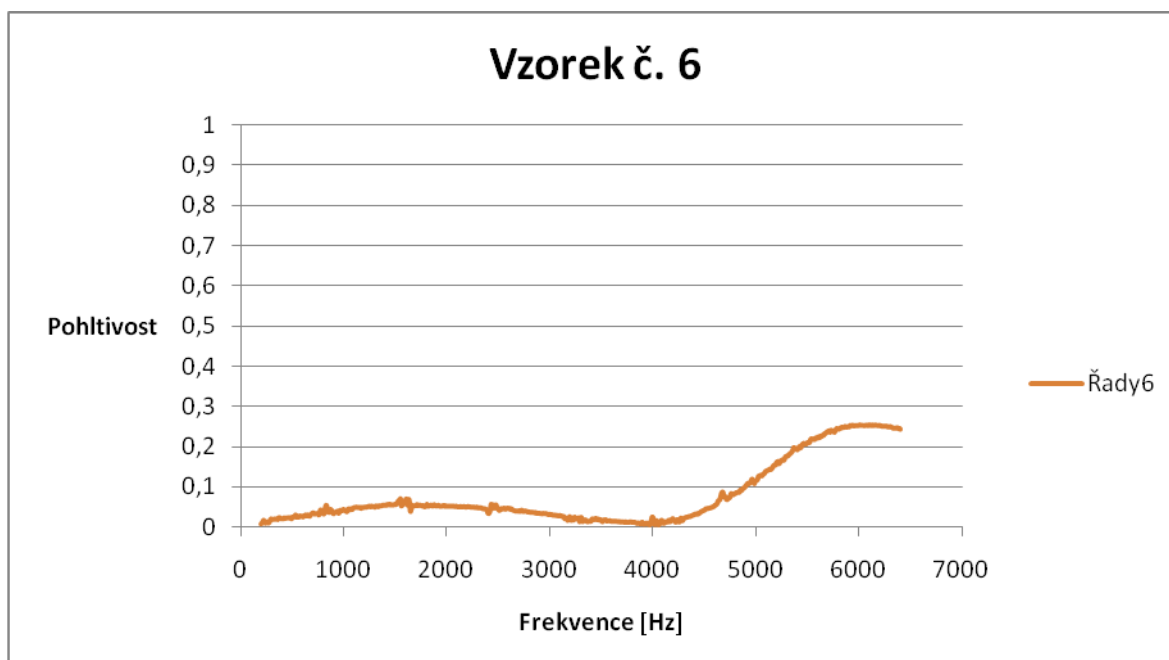
Graf 4 - pohltivost vzorku č. 4 [zdroj: vlastní]

Ani vzorek č. 4 neměl pohltivost nějak výraznou. Od počátečních měřených hodnot do 4300 Hz nepřesáhla pohltivost ani 10 %, a to dokonce v některých frekvencích byla pouze 5 %. Od frekvence 4300 Hz do 5800 Hz výrazněji stoupala do 27 %. Poté její hodnota 0,27 již zůstala do frekvence 6400 Hz.



Graf 5 - pohltivost vzorku č. 5 [zdroj: vlastní]

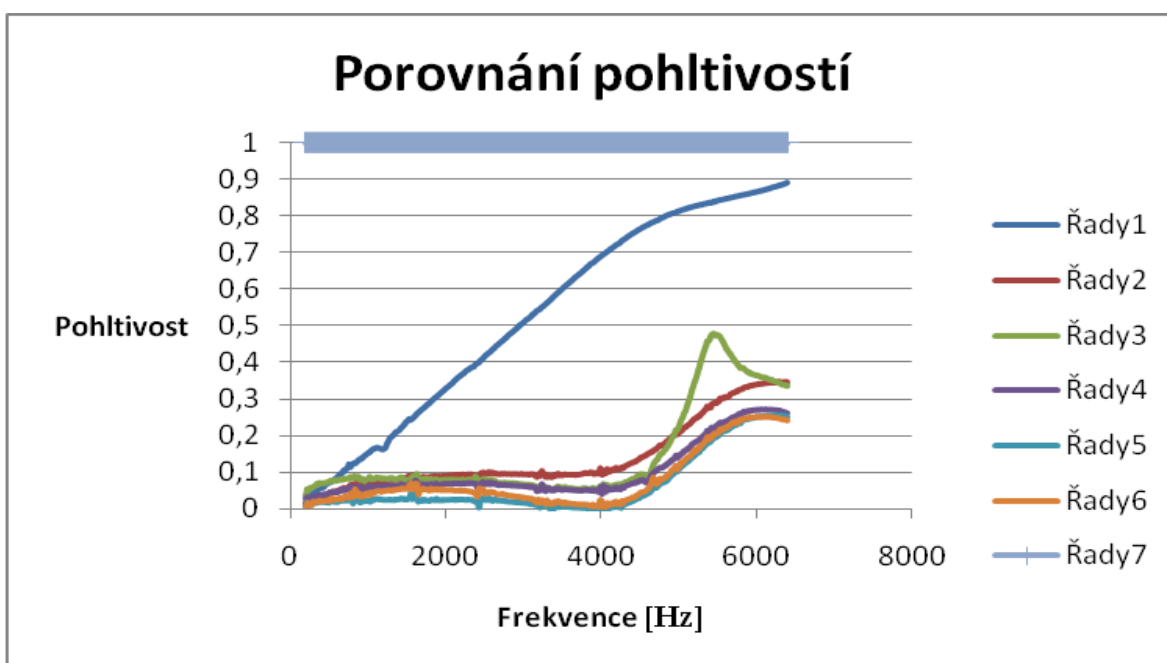
U předposledního zkoumaného vzorku nebyla pohltivost do frekvence 4500 Hz v podstatě žádná nebo jen minimální. Od 4500 Hz do 5900 Hz se výrazněji zvyšovala až na přibližných 25 %. Poté tato hodnota pohltivosti zůstala do 6400 Hz.



Graf 6 - pohltivost vzorku č. 6 [zdroj: vlastní]

Ani vzorek č. 6 nedosahoval požadované pohltivosti do frekvence 4000 Hz. V tomto frekvenčním pásmu dokonce v některých frekvencích měl pohltivost blížíící se k nule. Od 4000 Hz do 6000 Hz jeho pohltivost mírně vzůstala do hodnoty 25 %. Poté do 6400 Hz mírně klesala a zastavila se na hodnotě 0,24 %.

Z námi prováděného měření se jako nejlepší absorbent hluku a nežádoucích zvuků ukázal vzorek č. 1. Jednalo se o netkanou textilií s náhodně orientovanými vlákny. Pohltivost je závislá na kombinaci různých faktorů, kterými jsou objemová hmotnost, orientace vláken, technologie výroby. U vzorku č. 1 bylo dosaženo ideální kombinace těchto faktorů. Pro zlepšení akustických vlastostí používaných v automobilovém průmyslu se kombinuje více vrstev textilií tzv. sendvičové konstrukce.



Graf 7 - porovnání pohltivosti [zdroj: vlastní]

Poslední graf znázorňuje pohltivost v jednotlivých frekvencích všech vzorků v porovnání vůči ideální pohltivosti, kterou zobrazuje řada č. 7. Tento graf nám vypovídá o tom, že pouze vzorek č. 1 se přibližuje k ideální pohltivosti.

## 6. PODÍL MATERIÁLŮ, TECHNOLOGIÍ A VLASTNOSTÍ

|                            | <i>Autopotahy</i> | <i>Autokoberce</i> | <i>Obložení<br/>zav.<br/>prostoru</i> | <i>Dveřní<br/>čalounění</i> | <i>Stropní<br/>čalounění</i> | <i>Palubní<br/>deska</i> |
|----------------------------|-------------------|--------------------|---------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|--------------------------|
| <i>Technologie výroby</i>  |                   |                    |                                       |                             |                              |                          |
| NT – všívané               | NE                | ANO                | ANO                                   | NE                          | ANO                          | NE                       |
| NT - vpichované            | NE                | ANO                | ANO                                   | NE                          | ANO                          | NE                       |
| Tkaniny                    | ANO               | NE                 | NE                                    | ANO                         | NE                           | NE                       |
| Pleteniny                  | ANO               | NE                 | NE                                    | ANO                         | ANO                          | NE                       |
| <i>Materiálové složení</i> |                   |                    |                                       |                             |                              |                          |
| Polyester                  | ANO               | ANO                | ANO                                   | NE                          | ANO                          | NE                       |
| Polyamid                   | ANO               | ANO                | ANO                                   | NE                          | NE                           | NE                       |
| Polypropylen               | NE                | ANO                | ANO                                   | ANO                         | NE                           | ANO                      |
| Polyuretan                 | ANO               | NE                 | NE                                    | ANO                         | ANO                          | ANO                      |
| PVC/ABS                    | NE                | NE                 | NE                                    | ANO                         | NE                           | ANO                      |
| Syntetické usně            | ANO               | NE                 | NE                                    | ANO                         | ANO                          | NE                       |
| Usně                       | ANO               | NE                 | NE                                    | ANO                         | NE                           | NE                       |
| Skleněná vlákna            | NE                | NE                 | NE                                    | NE                          | ANO                          | NE                       |
| Vlna                       | ANO               | NE                 | NE                                    | ANO                         | NE                           | NE                       |

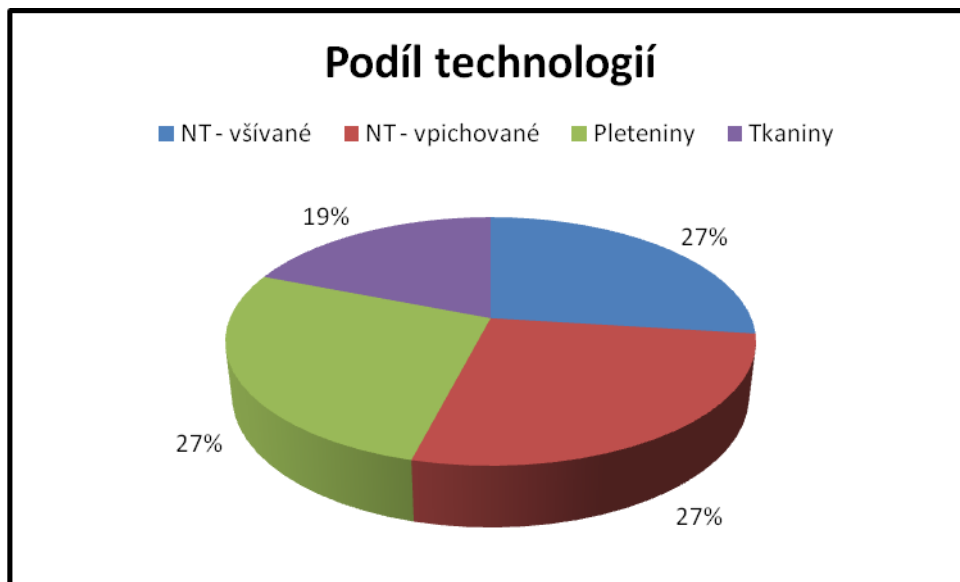
Tabulka 4 - podíl materiálů, technologií a vlastností 1. část [zdroj: vlastní]



| <i>Vlastnosti</i>                  |           |           |           |       |           |       |
|------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-------|-----------|-------|
| Plošná hmotnost[g/m <sup>2</sup> ] | 455 – 830 | 250 – 600 | 250 – 600 | 500≤  | 200 – 220 | 500≤  |
| Tloušťka [mm]                      | 2 - 4     | 3 - 5     | 3 - 5     | 3 - 5 | 20 - 35   | 2 - 4 |
| Nahodilé uspořádání vláken         | NE        | ANO       | ANO       | NE    | ANO/NE    | NE    |
| Odolnost proti UV záření           | ANO       | ANO       | ANO       | ANO   | ANO       | ANO   |
| Antistatická úprava                | ANO       | NE        | NE        | NE    | ANO       | NE    |
| Stálobarevnost                     | ANO       | ANO       | ANO       | NE    | ANO       | NE    |
| Ochrana živ. prostředí             | ANO       | ANO       | ANO       | ANO   | ANO       | ANO   |
| Odolnost proti oděru               | ANO       | ANO       | ANO       | NE    | NE        | NE    |
| Odolnost proti otěru               | ANO       | ANO       | ANO       | NE    | NE        | NE    |
| Rubový zátěr                       | NE        | ANO       | ANO       | NE    | NE        | NE    |
| Podíl z akustických dílů           | 24 %      | 20 %      | 18 %      | 16 %  | 14 %      | 8 %   |
| <i>Možná inovace</i>               |           |           |           |       |           |       |
| Nomex                              | ANO       | ANO       | ANO       | NE    | ANO       | NE    |
| Kevlar                             | ANO       | ANO       | ANO       | NE    | ANO       | NE    |
| Teflon                             | ANO       | ANO       | ANO       | ANO   | ANO       | ANO   |
| Nitol                              | ANO       | NE        | NE        | NE    | ANO       | NE    |
| Spandex                            | ANO       | NE        | NE        | NE    | ANO       | NE    |

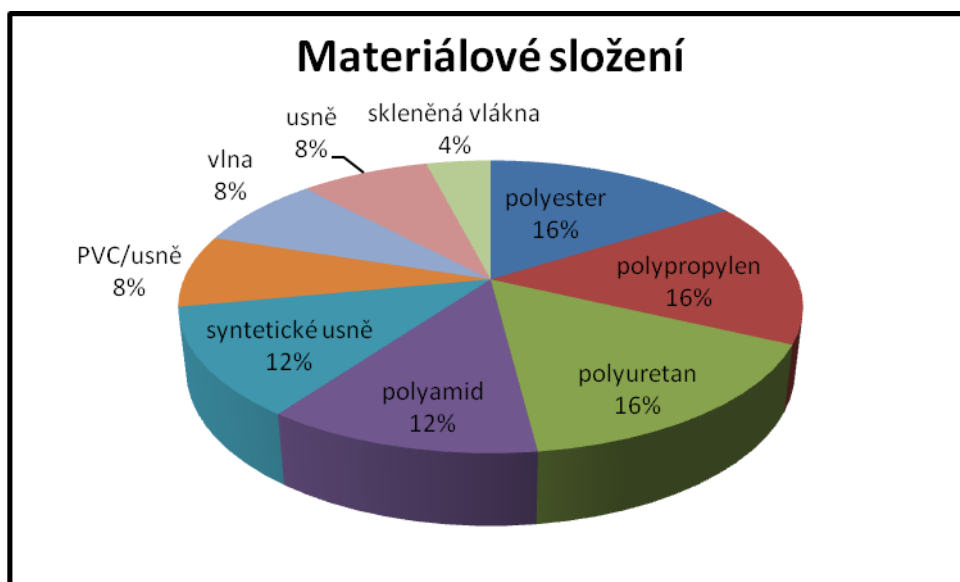
Tabulka 5 - podíl materiálů, technologií a vlastností 2. část [zdroj: vlastní]

Z formuláře pro statistické zhodnocení materiálů používaných pro zlepšení akustických vlastností v automobilech se dají vyčíst následující fakta. Nejčastěji se při výrobě používají technologie netkaných textilií všívání i vpichování s 27 %. Druhá nejčastější technologie také s 27 % je pletení a technologie tkaní se používá v 19 %.



Graf 8 - podíl technologií [zdroj: vlastní]

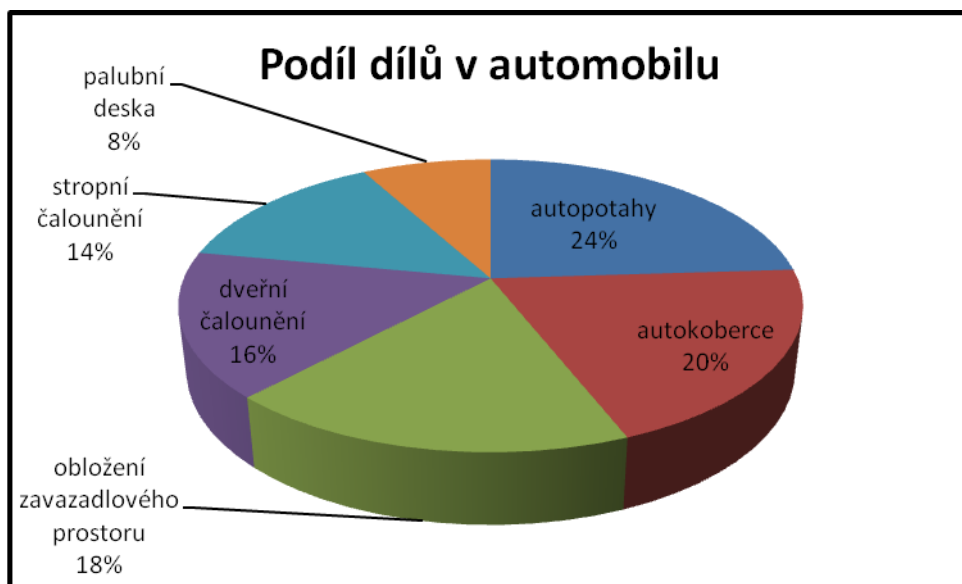
Porovnání materiálového složení zobrazuje následující graf č. 8. Je patrné, že s 16 % jsou použity materiály polyester, polypropylen a polyuretan. Dále pak s 12 % polyamid a syntetické usně a s 8 % usně, vlna a PVC/ABS. Skleněná vlákna jsou použita jen ve 4 %.



Graf 9 - materiálové složení [zdroj: vlastní]

Na tyto textilní materiály používané v interiéru automobilů jsou nejčastěji požadovanými vlastnostmi dostačující plošná hmotnost a tloušťka. Dále pak odolnost proti UV záření, stálobarevnost, antistatická úprava a odolnosti proti oděru a otěru.

V následujícím grafu č. 10 je zobrazen procentuální podíl jednotlivých textilií v interiéru automobilů, které mají vliv na akustické vlastnosti v automobilech.



Graf 10 - podíl jednotlivých dílů v automobilu [zdroj: vlastní]

Z grafu č. 10 je patrné, že mají největší procentuální podíl s 24 % autopotahy. Dále pak s 20 % autokoberce, 18 % obložení zavazadlového prostoru, 16 % dveřní čalounění, 14 % stropní čalounění a 8 % palubní deska.

Dále je možno z formuláře vyčíst, že pro všechny tyto díly v interiéru automobilů se dají použít vlákna z Teflonu, pro 66 % dílů se dají použít vlákna z Nomexu a Kevlaru, a pouze na 33 % dílů by se dala použít vlákna z Nitolu a Spandexu.

## 6. MOŽNOSTI ZLEPŠENÍ AKUSTICKÝCH VLASTNOSTÍ TEXTILIÍ

V současné době je výroba technických textilií na tak vysoké úrovni, že se jejich zlepšování ve všech oblastech, tzn. i v oblasti akustických vlastností hledá obtížně. Pokroky po velkých skocích, které jsme mohli sledovat v dřívějších letech, se již nedají očekávat tak intenzivní. Výrobci automobilů si jsou vědomi vysokých nároků zákazníků a dělají vše pro to, aby byl zákazník ve všech ohledech spokojený.

Právě z těchto důvodů, bych zde vyjmenoval nejdůležitější poznatky, které ovlivňují pohltivost. Tyto poznatky byly zjištěny v experimentálních pracích K. Šestáka.

- Zlepšení akustických vlastností lze dosáhnout aplikací aditiv ve vlákenných materiálech s cílem změnit procento krystalického podílu a zvýšit stupeň amorfizace
- Použití různě profilovaných vláken (tvar příčného řezu)
- Při použití dloužených dutých vláken lze očekávat zlepšení absorpčních vlastností
- Při použití porézních vláken lze očekávat zlepšení absorpčních vlastností
- Vlákná obsahující plnivo, zlepšují absorpční vlastnosti
- Čím jemnější budou použity vlákna, tím bude vyšší pohltivost, jelikož bude vyšší akustický odpor [7].

## 7. ZÁVĚR

Hlavním úkolem této bakalářské práce bylo proměřit vzorky materiálů, které se používají v interiérech jako pohltivé materiály, a následně zjistit, na jakých vlastnostech je pohltivost nejvíce závislá a navrhnout možnosti zlepšení. Celkem bylo změřeno šest vzorků na Impedanční trubici. Tyto vzorky jsou běžně obsaženy v každém automobilu jako součást interiéru. Při měření bylo zjištěno, jaký typ materiálu má nejlepší pohltivost. Jednalo se o vzorek č. 1, který byl vyroben jako nelisovaná netkaná textilie technologií vpichování. Pohltivost stoupala, dalo by se říci lineárně, od počátečních frekvencí až do 4300 Hz. Poté se požadovaná pohltivost dostala až na hranici mezi 80 až 90 %, ale pouze v malém frekvenčním rozsahu od 4800 Hz do 6400 Hz.

Z výsledků měření lze odvodit, že pohltivost je závislá na technologii výroby, orientaci vláken a plošné hmotnosti. Dále lze také říci, že k požadované pohltivosti musíme použít systém dvou a více materiálů, které spolupůsobí proti hluku. Ve většině případů se jedná o spolupůsobení těžké tlumící folie a textilie vyrobené netkanou technologií. Z těchto poznatků je patrné, že se jedná o komplex na sobě závislých parametrů, a pouze jejich vhodná kombinace nám zaručí dobrý výsledek.

Možnosti zlepšení akustických vlastností textilií jsou obtížně dosažitelné. Spíše než v technologii výroby jednotlivých textilií se zkoušejí upravovat vlastnosti vláken, které pak tvoří dokonalejší prostor pro pohltivost. Jedná se o použití různě profilovaných vláken, dutých, porézních anebo obsahujících plnivo, zlepšující absorpci materiálů. Důležité je také stále hledat vhodnou kombinaci použitých materiálů pro zlepšení akustických vlastností.

Možnou inovací ve snížení akustického hluku v interiéru automobilů může být systém, který je v počátcích svého vývoje. Jedná se o systém, který by dokázal do určitého bodu v prostoru přenést akustické vlny stejné frekvence, se stejnou amplitudou, ale s opačnou fází, než se právě v určeném bodě nachází. Zjednodušeně řečeno by tento systém mohl zničit vlny hluku v automobilu pomocí jiných vyzařovaných vln. Takto vybavený automobil by měl mikrofony u hlavy každého cestujícího, které by zaznamenávaly, o jaký hluk se jedná, a pomocí reproduktorů by byly do kabiny vysílány rušivé vlny. Tato metoda je zatím pouze ve svých počátcích, protože ji aplikovat v praxi je dosti složité.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] FUNG, Walter – HARDCASTLE, Mike. *Textiles in automotive engineering*. 1st edition. Cambridge (England): Woodhead-publishing Ltd, 2001. 355 s. ISBN 1 85573 493 1.
- [2] *Automotive interiors*. Magazines international Ltd. Watford, Great Britain. 1992-1995. Vychází čtvrtletně. ISSN 0967-0386.
- [3] HAVIAR, Štefan - PAŘILOVÁ, Hana - KUBÁT, Ladislav. *Textilní zbožížnalství: kůže, usně, kožešiny*. Vyd. 1. Liberec: Technická univerzita, 2002. 58 s. ISBN 80-7083-565-6 (brož.).
- [4] JAKUBCOVÁ, J. *Analýza kvality spojů u airbagů*. Liberec, 2006. 60 s. Diplomová práce na TU Liberec. Vedoucí diplomové práce Ing. Viera Glombíková Ph.D.
- [5] APETAUR, Milan – RÁFL, Jan. *Konstrukce automobilů. Díl 1, Hluk motorových vozidel*. Vyd. 1. Praha: České vysoké učení technické, 1994. 149 s. ISBN 80-01-01224-7.
- [6] APETAUR, Milan. *Akustika strojů, strojních celků a výrobních prostor*. Vyd. 1. Ústí nad Labem: Univerzita J.E. Purkyně v Ústí nad Labem, 2007. 235 s. ISBN: 978-80-7044-933-2.
- [7] PELIKÁNOVÁ, L. *Kompozity jako zvukové absorbenty*. Liberec, 1993. 76 s. Diplomová práce na TU Liberec. Vedoucí diplomové práce Doc. Ing. Eliška Chrpová, CSc.
- [8] ZWIKKER, C – KOSTEN C.W. *Sound absorbing materials*. New York: Elsevier Pub, 1949. 174 s. ISSN: 0365-7140.

## WWW STRÁNKY

- [8] *HP pelzer* [online]. 2009 [cit. 2009-8-25]. Dostupný z WWW: <[http://www.pelzer.de/english/start\\_5.htm](http://www.pelzer.de/english/start_5.htm)>
- [9] *Textilní zkušební ústav* [online]. 2009 [cit. 2009-9-5]. Dostupný z WWW: <[http://www.tzu.cz/get\\_dokument.php?ID=114](http://www.tzu.cz/get_dokument.php?ID=114)>
- [10] *Mycode* [online]. 2009 [cit. 2009-9-17]. Dostupný z WWW: <[http://www.mycode.cz/www/files/infofiles/man/3DH\\_navod\\_na\\_cisteni\\_alcantara.pdf](http://www.mycode.cz/www/files/infofiles/man/3DH_navod_na_cisteni_alcantara.pdf)>
- [11] NOVÝ P. *Středočeské stavby* [online]. 2009 [cit. 2009-9-28]. Dostupný z WWW: <<http://www.stredoceskestavby.cz/clanky/sedaci-soupravy/alcantara-nejodolnejsi-potahova-latka-soucasnosti-402.html>>
- [12] Wikipedie. *Cs.wikipedia.org* [online]. 2009 [cit. 2009-10-8]. Dostupný z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Airbag>>
- [13] ČÍŽEK Z. *Analytické laboratoře Plzeň, a.s.* [online]. 2009 [cit. 2009-10-15]. Dostupný z WWW: <<http://www.alplzen.cz/?goto=news&tid=4&lng=cz>>
- [14] NOVÁK J.–KALINOVÁ K. *Technická univerzita v Liberci* [online]. 2009 [cit. 2009-10-30]. Dostupný z WWW: <<http://www3.fs.cvut.cz/web/fileadmin/documents/12241-BOZEK/publikace/2004/KOKA-04-Akusticka%20pohltivost-No-Ka.pdf>>
- [15] *Rieter* [online]. 2009 [cit. 2009-10-30]. Dostupný z WWW: <<http://www.rieter.com/cz/general/acoustics-thermal/measurement-systems/>>

## SEZNAM OBRÁZKŮ

|   |    |
|---|----|
| Obrázek 1 - textilie v automobilu [zdroj: 1] .....                              | 10 |
| Obrázek 2 - stropní čalounění [zdroj: 1] .....                                  | 13 |
| Obrázek 3 - jednotlivé části autosedačky [zdroj: 1] .....                       | 16 |
| Obrázek 4 - potahy autosedaček useň Audi A8 [zdroj: vlastní] .....              | 19 |
| Obrázek 5 - potahy autosedaček alcantara/useň Audi A6 [zdroj: vlastní] .....    | 20 |
| Obrázek 6 - schematické vyobrazení airbagů v Audi A3 sportback [zdroj: 4] ..... | 24 |
| Obrázek 7 - průřez filtrační plochou filtru [zdroj: 1] .....                    | 28 |
| Obrázek 8 - zdroje hluku v interiéru automobilů [zdroj: 5] .....                | 31 |
| Obrázek 9 - Impedanční trubice Brüel & Kjaer typ 4206 [zdroj: 14] .....         | 37 |
| Obrázek 10 - Alfa kabina [zdroj: 15] .....                                      | 37 |
| Obrázek 11 - Apamat II [zdroj: 15] .....  | 39 |
| Obrázek 12 - měřicí zařízení ENS [zdroj: 15] .....                              | 40 |

## SEZNAM GRAFŮ

|   |    |
|---|----|
| Graf 1 - pohltivost vzorku č. 1 [zdroj: vlastní] .....                | 42 |
| Graf 2 - pohltivost vzorku č. 2 [zdroj: vlastní] .....                | 43 |
| Graf 3 - pohltivost vzorku č. 3 [zdroj: vlastní] .....                | 43 |
| Graf 4 - pohltivost vzorku č. 4 [zdroj: vlastní] .....                | 44 |
| Graf 5 - pohltivost vzorku č. 5 [zdroj: vlastní] .....                | 45 |
| Graf 6 - pohltivost vzorku č. 6 [zdroj: vlastní] .....                | 45 |
| Graf 7 - porovnání pohltivostí [zdroj: vlastní] .....                 | 46 |
| Graf 8 - podíl technologií [zdroj: vlastní] .....                     | 49 |
| Graf 9 - materiálové složení [zdroj: vlastní] .....                   | 49 |
| Graf 10 - podíl jednotlivých dílů v automobilu [zdroj: vlastní] ..... | 50 |

## SEZNAM TABULEK

|   |    |
|---|----|
| Tabulka 1 - počty vyrobených automobilů v milionech kusů v jednotlivých letech [zdroj: 1] ..... | 11 |
| Tabulka 2 - subjektivní hodnocení zvuku [zdroj: 5] .....  | 32 |
| Tabulka 3 - vzorky použité pro měření [zdroj: vlastní] .....                                    | 41 |



|  |    |
|--|----|
| Tabulka 4 - podíl materiálů, technologií a vlastností 1. část [zdroj: vlastní] ..... | 47 |
| Tabulka 5 - podíl materiálů, technologií a vlastností 2. část [zdroj: vlastní] ..... | 48 |

## SEZNAM PŘÍLOH

|  |    |
|--|----|
| Příloha 1 - naměřená data Impedanční trubicí ..... | 57 |
|--|----|

Příloha 1 - naměřená data Impedanční trubici

|     | Vzorek č. 1 | Vzorek č. 2 | Vzorek č. 3 | Vzorek č. 4 | Vzorek č. 5 | Vzorek č. 6 |
|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 0   | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           |
| 8   | -1,5585855  | 0,33934259  | 0,55909578  | 0,62173405  | 0,54829315  | 0,77774808  |
| 16  | -1,2546499  | -0,1075289  | 0,02020098  | 0,09965146  | 0,07606006  | 0,38619034  |
| 24  | -0,1610354  | 0,25155132  | 0,12605838  | 0,24770007  | -0,4441144  | 0,28737801  |
| 32  | -0,1666474  | 0,39186666  | 0,34106037  | 0,41840541  | 0,02865795  | 0,33207255  |
| 40  | -0,0771271  | 0,27759617  | 0,30650152  | 0,35750619  | 0,13322621  | 0,30356276  |
| 48  | 0,01689349  | 0,0295539   | 0,00231006  | 0,01870222  | 0,12595923  | 0,06347955  |
| 56  | 0,03094489  | -0,0187343  | -0,0427778  | -0,0734704  | -0,0743946  | -0,0473125  |
| 64  | 0,0022542   | 0,00215214  | -0,0222413  | -0,0051992  | -0,0404238  | -0,003333   |
| 72  | 0,02061643  | 0,04766634  | 0,04508709  | 0,05373946  | 0,01398356  | 0,02126586  |
| 80  | -0,0207666  | 0,02339773  | 0,05139633  | 0,03726601  | -0,0463619  | -0,023941   |
| 88  | -0,0152093  | -0,0260958  | 0,00438219  | -0,0083456  | -0,0774894  | -0,0857074  |
| 96  | -0,0123177  | -0,0100333  | 0,00637489  | 0,00968731  | -0,0367201  | -0,0384787  |
| 104 | 0,01420244  | 0,00463776  | -0,002363   | 0,01048467  | -0,0053853  | 0,0025525   |
| 112 | 0,02956833  | 0,01802853  | 0,01596758  | 0,02175816  | -0,0075108  | 0,02435818  |
| 120 | 0,01634769  | 0,01141754  | 0,01779799  | 0,01938632  | -0,0100747  | 0,01025409  |
| 128 | 0,03645799  | 0,00526338  | 0,03558441  | 0,00808732  | -0,0070678  | -0,0013474  |
| 136 | 0,0395665   | 0,0066899   | 0,04141034  | 0,0123971   | -0,0139366  | 0,00260096  |
| 144 | 0,03023913  | 0,00488965  | 0,03999622  | 0,00250471  | -0,0072401  | 0,0003895   |
| 152 | 0,03073528  | 0,00216715  | 0,03485552  | 0,0074729   | -0,0017985  | -0,00724    |
| 160 | 0,01807166  | -0,0125956  | 0,02522894  | 0,00686728  | -0,006828   | -0,0171965  |
| 168 | 0,02200283  | -0,0006007  | 0,03158602  | 0,0092136   | 2,54E-05    | -0,0088975  |
| 176 | 0,02741756  | 0,0162096   | 0,04232994  | 0,01915619  | 0,0204091   | 0,01259324  |
| 184 | 0,02358354  | 0,01299026  | 0,03959539  | 0,02055468  | 0,01485032  | 0,02053018  |
| 192 | 0,02122493  | 0,00688978  | 0,03776875  | 0,01306237  | 0,01145606  | 0,0095228   |
| 200 | 0,02716618  | 0,00739262  | 0,03665094  | 0,01166368  | 0,00616164  | 0,0084619   |
| 208 | 0,03498703  | 0,0115044   | 0,04274928  | 0,02177316  | 0,011828    | 0,01085968  |
| 216 | 0,03085434  | 0,01968107  | 0,05399666  | 0,03158687  | 0,01806556  | 0,01316881  |
| 224 | 0,03127914  | 0,02307871  | 0,05337784  | 0,02886781  | 0,01648329  | 0,01784604  |
| 232 | 0,03576369  | 0,01953969  | 0,05035355  | 0,02342102  | 0,01208737  | 0,01494045  |
| 240 | 0,03550798  | 0,01935593  | 0,0520335   | 0,02395532  | 0,01007999  | 0,01076446  |
| 248 | 0,03378224  | 0,02158066  | 0,05506374  | 0,02638604  | 0,01349925  | 0,0130512   |
| 256 | 0,03692904  | 0,02232171  | 0,05741866  | 0,02942562  | 0,01336277  | 0,01433956  |
| 264 | 0,03758262  | 0,02099006  | 0,05528179  | 0,02394303  | 0,01391834  | 0,0113663   |
| 272 | 0,04150826  | 0,02063684  | 0,05538636  | 0,02496019  | 0,01211024  | 0,01089501  |
| 280 | 0,0412626   | 0,02217456  | 0,05787735  | 0,02568202  | 0,01170714  | 0,01350518  |
| 288 | 0,04038187  | 0,02551241  | 0,05930529  | 0,02802274  | 0,01542656  | 0,01737853  |
| 296 | 0,04254836  | 0,02378493  | 0,06019925  | 0,02780067  | 0,02061427  | 0,0210469   |
| 304 | 0,04041941  | 0,02538321  | 0,06073018  | 0,03099013  | 0,01799641  | 0,02011976  |
| 312 | 0,04330481  | 0,02504144  | 0,06191738  | 0,03151568  | 0,01615216  | 0,01980747  |
| 320 | 0,04337269  | 0,02628407  | 0,06448813  | 0,03134348  | 0,01802319  | 0,02008145  |
| 328 | 0,04513742  | 0,02695253  | 0,06355108  | 0,03163927  | 0,01647686  | 0,02055695  |
| 336 | 0,04620097  | 0,02670734  | 0,06605319  | 0,03191947  | 0,01747446  | 0,02124958  |
| 344 | 0,04734526  | 0,02900221  | 0,06872306  | 0,03577951  | 0,01693663  | 0,02019702  |
| 352 | 0,05161432  | 0,03178729  | 0,06467342  | 0,03476477  | 0,01822975  | 0,0217139   |
| 360 | 0,05306689  | 0,03106497  | 0,06746253  | 0,03209396  | 0,02053526  | 0,01933405  |
| 368 | 0,0522143   | 0,03263491  | 0,07003766  | 0,03723106  | 0,01832335  | 0,02275582  |
| 376 | 0,05379176  | 0,03245498  | 0,0712565   | 0,03644404  | 0,02018245  | 0,0245914   |

|     |            |            |            |            |            |            |
|-----|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 384 | 0,05326127 | 0,03191118 | 0,06958389 | 0,03701157 | 0,02020465 | 0,02349216 |
| 392 | 0,05354846 | 0,03218642 | 0,0692246  | 0,03613337 | 0,01994085 | 0,02148087 |
| 400 | 0,05498159 | 0,03188335 | 0,06911503 | 0,03586362 | 0,01929873 | 0,02149922 |
| 408 | 0,05519423 | 0,03197788 | 0,06961793 | 0,03598143 | 0,01870757 | 0,02164382 |
| 416 | 0,05722839 | 0,03298251 | 0,06975475 | 0,03708376 | 0,01870999 | 0,02149499 |
| 424 | 0,05864604 | 0,03259025 | 0,06978174 | 0,03532224 | 0,01841906 | 0,02398723 |
| 432 | 0,05772607 | 0,03580143 | 0,07002474 | 0,03915348 | 0,01929063 | 0,02258435 |
| 440 | 0,06100775 | 0,03374808 | 0,06942786 | 0,03633561 | 0,01887451 | 0,02265811 |
| 448 | 0,06270182 | 0,03609577 | 0,071145   | 0,03879776 | 0,01994668 | 0,02367025 |
| 456 | 0,06557614 | 0,03658626 | 0,07164323 | 0,03867401 | 0,01833578 | 0,02380116 |
| 464 | 0,06667524 | 0,03699162 | 0,0714566  | 0,04036243 | 0,01941916 | 0,02400925 |
| 472 | 0,06640668 | 0,03669961 | 0,07205051 | 0,03840879 | 0,0177896  | 0,02347615 |
| 480 | 0,06858045 | 0,03730751 | 0,07270331 | 0,04003999 | 0,01841673 | 0,02464388 |
| 488 | 0,06891729 | 0,03813031 | 0,07317249 | 0,03847791 | 0,01835484 | 0,02398856 |
| 496 | 0,0684415  | 0,03836641 | 0,07332136 | 0,0403415  | 0,01699997 | 0,02124191 |
| 504 | 0,07077162 | 0,03912881 | 0,07514225 | 0,04086013 | 0,01927912 | 0,02607705 |
| 512 | 0,07197477 | 0,04386826 | 0,07678034 | 0,0448944  | 0,01911905 | 0,02474159 |
| 520 | 0,07265585 | 0,04245987 | 0,07557253 | 0,04363486 | 0,02054539 | 0,02685249 |
| 528 | 0,07250834 | 0,04299432 | 0,07608134 | 0,04427862 | 0,02246437 | 0,02775863 |
| 536 | 0,07477641 | 0,04231146 | 0,07665457 | 0,04455337 | 0,02234926 | 0,03108246 |
| 544 | 0,07502466 | 0,0462151  | 0,07488866 | 0,0456575  | 0,02067814 | 0,02536642 |
| 552 | 0,07709631 | 0,04283498 | 0,07494826 | 0,04344839 | 0,0219509  | 0,02716558 |
| 560 | 0,07793382 | 0,04494807 | 0,07593991 | 0,04482858 | 0,01996408 | 0,0253951  |
| 568 | 0,07723028 | 0,04447018 | 0,07853833 | 0,04423433 | 0,02241678 | 0,02582081 |
| 576 | 0,07951257 | 0,04584138 | 0,07815369 | 0,04640398 | 0,01936503 | 0,02837552 |
| 584 | 0,08236109 | 0,04591157 | 0,07654111 | 0,04557451 | 0,01894029 | 0,02841904 |
| 592 | 0,0812397  | 0,04360259 | 0,07636543 | 0,04391564 | 0,01974098 | 0,02754226 |
| 600 | 0,08290254 | 0,04399436 | 0,07656545 | 0,04365206 | 0,02012904 | 0,027113   |
| 608 | 0,08473417 | 0,04841549 | 0,07942685 | 0,04671696 | 0,01864135 | 0,02605532 |
| 616 | 0,0881753  | 0,04941968 | 0,07992671 | 0,04679498 | 0,02171023 | 0,02960703 |
| 624 | 0,08785343 | 0,04903368 | 0,07799897 | 0,04833815 | 0,01968615 | 0,02855226 |
| 632 | 0,09237551 | 0,04635715 | 0,07810988 | 0,04589901 | 0,02184541 | 0,03096942 |
| 640 | 0,09122673 | 0,04962191 | 0,07868868 | 0,04800915 | 0,02143482 | 0,02835777 |
| 648 | 0,09316871 | 0,04905086 | 0,07984165 | 0,04875375 | 0,02157526 | 0,02878521 |
| 656 | 0,094322   | 0,05336225 | 0,08178225 | 0,0526936  | 0,0238789  | 0,03122353 |
| 664 | 0,09767061 | 0,0506417  | 0,08164172 | 0,05004654 | 0,02395129 | 0,02999741 |
| 672 | 0,09688017 | 0,05126322 | 0,0787894  | 0,04987444 | 0,0230058  | 0,02752951 |
| 680 | 0,09796392 | 0,05362424 | 0,08089124 | 0,0494738  | 0,02221072 | 0,0316874  |
| 688 | 0,1040603  | 0,05597785 | 0,0824811  | 0,0528038  | 0,02487201 | 0,03254745 |
| 696 | 0,10104526 | 0,05324205 | 0,08174259 | 0,04944027 | 0,02641708 | 0,03517595 |
| 704 | 0,10340944 | 0,05420022 | 0,08089455 | 0,05110062 | 0,02474911 | 0,03617966 |
| 712 | 0,10396562 | 0,05189735 | 0,08210442 | 0,04904951 | 0,02294547 | 0,0350509  |
| 720 | 0,10794408 | 0,05529758 | 0,08171292 | 0,05049625 | 0,0228681  | 0,03305519 |
| 728 | 0,10926847 | 0,05490554 | 0,08317073 | 0,0503994  | 0,02311985 | 0,03390376 |
| 736 | 0,10967812 | 0,05764907 | 0,08365372 | 0,05211188 | 0,02376991 | 0,03458984 |
| 744 | 0,11171425 | 0,05790102 | 0,08338292 | 0,05290812 | 0,02310883 | 0,03416438 |
| 752 | 0,12033482 | 0,056552   | 0,0828453  | 0,05340834 | 0,02435991 | 0,03422411 |
| 760 | 0,12019105 | 0,05573875 | 0,08140537 | 0,05217818 | 0,02462441 | 0,03083476 |
| 768 | 0,11221172 | 0,05938739 | 0,08336661 | 0,05602185 | 0,02501568 | 0,03444575 |
| 776 | 0,11295441 | 0,06426818 | 0,08790759 | 0,06082386 | 0,02874213 | 0,04321894 |
| 784 | 0,11792292 | 0,06009901 | 0,08342214 | 0,05498836 | 0,03054821 | 0,04011342 |

|      |            |            |            |            |            |            |
|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 792  | 0,11896938 | 0,06151007 | 0,08223375 | 0,05146307 | 0,02992889 | 0,04310976 |
| 800  | 0,12005442 | 0,06491111 | 0,08693141 | 0,05559258 | 0,02394134 | 0,04040954 |
| 808  | 0,12218205 | 0,06102728 | 0,083591   | 0,05342998 | 0,01501311 | 0,03303481 |
| 816  | 0,1220842  | 0,05874254 | 0,08341665 | 0,05408979 | 0,01911928 | 0,03937563 |
| 824  | 0,12414842 | 0,06522965 | 0,08929691 | 0,05735806 | 0,03150719 | 0,04854495 |
| 832  | 0,12279375 | 0,0679807  | 0,0881972  | 0,0591463  | 0,04494485 | 0,0552237  |
| 840  | 0,12331627 | 0,06513377 | 0,08410993 | 0,05785945 | 0,04103081 | 0,04916365 |
| 848  | 0,12578443 | 0,06343275 | 0,08486123 | 0,05689883 | 0,02848198 | 0,04062511 |
| 856  | 0,12595397 | 0,06220163 | 0,08383067 | 0,05567948 | 0,0230094  | 0,03701046 |
| 864  | 0,12886296 | 0,06351613 | 0,08413333 | 0,05614285 | 0,02307239 | 0,04092069 |
| 872  | 0,12998037 | 0,0681699  | 0,08867826 | 0,06121405 | 0,02313372 | 0,04362305 |
| 880  | 0,13151762 | 0,06758133 | 0,08727471 | 0,06105033 | 0,02751203 | 0,04429118 |
| 888  | 0,13426681 | 0,06552608 | 0,08541412 | 0,05792064 | 0,02575199 | 0,03998457 |
| 896  | 0,13314835 | 0,05895572 | 0,07925393 | 0,05065332 | 0,01873445 | 0,03570418 |
| 904  | 0,13365009 | 0,05976149 | 0,07977101 | 0,05123933 | 0,01741383 | 0,03389362 |
| 912  | 0,13450889 | 0,06232408 | 0,08272232 | 0,05388126 | 0,02231308 | 0,03754737 |
| 920  | 0,1375227  | 0,06132717 | 0,0816658  | 0,05385047 | 0,02223518 | 0,03701397 |
| 928  | 0,13712008 | 0,0638366  | 0,08287988 | 0,05518872 | 0,02272961 | 0,03763772 |
| 936  | 0,13878644 | 0,06525374 | 0,07922527 | 0,05574688 | 0,02317872 | 0,03976095 |
| 944  | 0,14148957 | 0,06275254 | 0,07711567 | 0,0529343  | 0,02159695 | 0,04031889 |
| 952  | 0,14304575 | 0,05998594 | 0,07456771 | 0,04993285 | 0,02119301 | 0,03511868 |
| 960  | 0,14434095 | 0,06141978 | 0,07643087 | 0,05158843 | 0,02288624 | 0,0377441  |
| 968  | 0,14488583 | 0,06704159 | 0,08124499 | 0,0561613  | 0,02524831 | 0,04268918 |
| 976  | 0,14658807 | 0,06672701 | 0,08000117 | 0,055128   | 0,02362105 | 0,04220554 |
| 984  | 0,14875064 | 0,06567707 | 0,07965667 | 0,05368709 | 0,02161154 | 0,04107469 |
| 992  | 0,14886494 | 0,06725266 | 0,08109145 | 0,05635705 | 0,02482423 | 0,04398556 |
| 1000 | 0,150282   | 0,06408161 | 0,08133993 | 0,05758703 | 0,02406536 | 0,04463115 |
| 1008 | 0,15220027 | 0,06683678 | 0,08184564 | 0,05724262 | 0,02075599 | 0,04254695 |
| 1016 | 0,15283518 | 0,06918856 | 0,08507239 | 0,06005809 | 0,02156867 | 0,04155011 |
| 1024 | 0,15330053 | 0,07173489 | 0,08806141 | 0,06273768 | 0,02062129 | 0,04138643 |
| 1032 | 0,15556201 | 0,06907239 | 0,08284431 | 0,05720342 | 0,01986233 | 0,0387395  |
| 1040 | 0,15786106 | 0,07018208 | 0,08228893 | 0,05763104 | 0,0209262  | 0,04346364 |
| 1048 | 0,158501   | 0,07020023 | 0,07982035 | 0,05862504 | 0,02776823 | 0,04631663 |
| 1056 | 0,16029318 | 0,07078411 | 0,08039982 | 0,05647257 | 0,02723797 | 0,04353302 |
| 1064 | 0,16158311 | 0,06961506 | 0,0826064  | 0,05540431 | 0,02639627 | 0,04453306 |
| 1072 | 0,16304206 | 0,06994394 | 0,08152623 | 0,05697242 | 0,02365248 | 0,04682863 |
| 1080 | 0,16252946 | 0,06978814 | 0,08095949 | 0,0583436  | 0,02512898 | 0,04409726 |
| 1088 | 0,16295128 | 0,06961318 | 0,08175505 | 0,05737903 | 0,02517293 | 0,04590083 |
| 1096 | 0,16419216 | 0,07235342 | 0,08359747 | 0,05914043 | 0,02718749 | 0,04782195 |
| 1104 | 0,16510487 | 0,07224997 | 0,08441412 | 0,06016892 | 0,02762305 | 0,0491992  |
| 1112 | 0,16580663 | 0,0733804  | 0,08629215 | 0,06115053 | 0,02738226 | 0,04956746 |
| 1120 | 0,16561458 | 0,07329708 | 0,08399935 | 0,06115926 | 0,02798283 | 0,0497423  |
| 1128 | 0,16521586 | 0,07442676 | 0,08517952 | 0,06260128 | 0,02816254 | 0,0504504  |
| 1136 | 0,16546835 | 0,0739487  | 0,08476087 | 0,06107827 | 0,02782569 | 0,04908285 |
| 1144 | 0,16479426 | 0,07302556 | 0,08248954 | 0,06027421 | 0,02590663 | 0,04908381 |
| 1152 | 0,16363877 | 0,07453636 | 0,08438848 | 0,06145893 | 0,02652661 | 0,04982154 |
| 1160 | 0,16305594 | 0,07282954 | 0,08313876 | 0,06030696 | 0,02671639 | 0,04918541 |
| 1168 | 0,1622445  | 0,07296169 | 0,08343157 | 0,06060638 | 0,02525305 | 0,04705604 |
| 1176 | 0,16123921 | 0,07295201 | 0,08472003 | 0,05957105 | 0,02534838 | 0,04998062 |
| 1184 | 0,16209136 | 0,07362245 | 0,0815217  | 0,0597062  | 0,02589925 | 0,04891064 |
| 1192 | 0,16046086 | 0,07389781 | 0,08264787 | 0,06073627 | 0,02466933 | 0,04943958 |

|      |            |            |            |            |            |            |
|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1200 | 0,16161255 | 0,07408001 | 0,083251   | 0,06029676 | 0,0251337  | 0,04992827 |
| 1208 | 0,16270663 | 0,07483021 | 0,08344124 | 0,06092158 | 0,02492067 | 0,05021363 |
| 1216 | 0,16376004 | 0,07493314 | 0,08244105 | 0,06108271 | 0,02502373 | 0,04997516 |
| 1224 | 0,16545099 | 0,07520638 | 0,08304933 | 0,06160735 | 0,02489608 | 0,05028892 |
| 1232 | 0,16808946 | 0,07462338 | 0,08292801 | 0,06058684 | 0,02444315 | 0,05112831 |
| 1240 | 0,17377246 | 0,0752973  | 0,08226553 | 0,06056913 | 0,02437625 | 0,05185764 |
| 1248 | 0,17788416 | 0,07564708 | 0,08241618 | 0,0610948  | 0,02469276 | 0,05271404 |
| 1256 | 0,18019084 | 0,0752619  | 0,08119976 | 0,0610622  | 0,02475325 | 0,05210277 |
| 1264 | 0,18406985 | 0,07688291 | 0,08039984 | 0,06265754 | 0,02523455 | 0,0507451  |
| 1272 | 0,18775444 | 0,07559533 | 0,08341083 | 0,06142195 | 0,02630744 | 0,05305219 |
| 1280 | 0,19034286 | 0,07758915 | 0,08402581 | 0,06218422 | 0,02524435 | 0,05132261 |
| 1288 | 0,19291408 | 0,0765923  | 0,08466177 | 0,06230917 | 0,02587215 | 0,05213713 |
| 1296 | 0,19452897 | 0,07704425 | 0,08377282 | 0,06274967 | 0,02443165 | 0,05133678 |
| 1304 | 0,19630948 | 0,07619665 | 0,08261631 | 0,06137862 | 0,0248274  | 0,05038203 |
| 1312 | 0,19739585 | 0,07762012 | 0,08459404 | 0,06245814 | 0,02464016 | 0,05308329 |
| 1320 | 0,19807247 | 0,07712006 | 0,08402951 | 0,06237315 | 0,02545706 | 0,05343374 |
| 1328 | 0,20027471 | 0,07578879 | 0,08155322 | 0,06077996 | 0,02405623 | 0,05203295 |
| 1336 | 0,20231669 | 0,07649591 | 0,08073845 | 0,06136478 | 0,02506511 | 0,05123545 |
| 1344 | 0,20426658 | 0,0777537  | 0,0815604  | 0,0617944  | 0,02407762 | 0,05308931 |
| 1352 | 0,20684086 | 0,07755675 | 0,08063756 | 0,06064857 | 0,02640853 | 0,05409289 |
| 1360 | 0,20871675 | 0,07735494 | 0,08045508 | 0,06123793 | 0,0258515  | 0,05356918 |
| 1368 | 0,20859774 | 0,07712627 | 0,07985847 | 0,06103638 | 0,02589116 | 0,05360323 |
| 1376 | 0,20938723 | 0,07716142 | 0,08061984 | 0,06188686 | 0,02576313 | 0,05440186 |
| 1384 | 0,21136861 | 0,07822752 | 0,08289475 | 0,06195118 | 0,0260893  | 0,05533439 |
| 1392 | 0,21148083 | 0,07958315 | 0,08292835 | 0,06317927 | 0,02625541 | 0,05479595 |
| 1400 | 0,21303205 | 0,07912206 | 0,08376542 | 0,06254233 | 0,02699323 | 0,0555154  |
| 1408 | 0,21458346 | 0,07982872 | 0,08499644 | 0,06460125 | 0,02687266 | 0,0544212  |
| 1416 | 0,2162231  | 0,07997656 | 0,08607392 | 0,06421315 | 0,02684557 | 0,05497876 |
| 1424 | 0,22002575 | 0,08143687 | 0,08610341 | 0,06540878 | 0,02915239 | 0,05704638 |
| 1432 | 0,22144004 | 0,08093552 | 0,08329582 | 0,06493505 | 0,02877913 | 0,05589197 |
| 1440 | 0,22237273 | 0,08282747 | 0,08419421 | 0,06627981 | 0,02763371 | 0,05693954 |
| 1448 | 0,22375578 | 0,08129316 | 0,08514757 | 0,06516738 | 0,02794573 | 0,05779904 |
| 1456 | 0,22566982 | 0,08199997 | 0,0824761  | 0,06509386 | 0,02545899 | 0,05526877 |
| 1464 | 0,22888289 | 0,08157476 | 0,07993751 | 0,06278789 | 0,02798529 | 0,05596747 |
| 1472 | 0,23030135 | 0,08252854 | 0,07970713 | 0,06340084 | 0,02732416 | 0,0554642  |
| 1480 | 0,23143799 | 0,08276424 | 0,07960359 | 0,06272188 | 0,02630733 | 0,05590851 |
| 1488 | 0,23488447 | 0,0837567  | 0,08004857 | 0,06281139 | 0,02600654 | 0,05589925 |
| 1496 | 0,23768284 | 0,08380997 | 0,07787965 | 0,06208617 | 0,02601692 | 0,05716955 |
| 1504 | 0,23798268 | 0,08331599 | 0,07496852 | 0,05944936 | 0,0252259  | 0,0561426  |
| 1512 | 0,23927225 | 0,0862317  | 0,07561567 | 0,06189016 | 0,02695631 | 0,05828267 |
| 1520 | 0,24098063 | 0,08590332 | 0,07003051 | 0,06009588 | 0,02950691 | 0,06098856 |
| 1528 | 0,2441904  | 0,08925065 | 0,07808985 | 0,0673393  | 0,02906895 | 0,06367767 |
| 1536 | 0,24480024 | 0,08843517 | 0,0777161  | 0,06934718 | 0,0281941  | 0,06700966 |
| 1544 | 0,24254499 | 0,0856675  | 0,0820031  | 0,06917413 | 0,02858922 | 0,06290936 |
| 1552 | 0,24164624 | 0,08549573 | 0,08402122 | 0,06845147 | 0,04570625 | 0,07134448 |
| 1560 | 0,24335513 | 0,08393168 | 0,08520586 | 0,06795122 | 0,02985982 | 0,05353045 |
| 1568 | 0,2442979  | 0,08326152 | 0,08665552 | 0,06671518 | 0,02807904 | 0,05545195 |
| 1576 | 0,24570477 | 0,08607595 | 0,0867488  | 0,06796989 | 0,02629565 | 0,05575165 |
| 1584 | 0,24765465 | 0,09159176 | 0,09034281 | 0,07017645 | 0,02972597 | 0,05996921 |
| 1592 | 0,24895747 | 0,09108046 | 0,09043967 | 0,07237578 | 0,03234261 | 0,06308684 |
| 1600 | 0,25161553 | 0,09050054 | 0,09077177 | 0,07310659 | 0,03283882 | 0,06712118 |

|      |            |            |            |            |            |            |
|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1608 | 0,25296103 | 0,08986991 | 0,08972225 | 0,0731047  | 0,03780798 | 0,07083751 |
| 1616 | 0,2541446  | 0,09237123 | 0,09456329 | 0,07652689 | 0,04459123 | 0,06815736 |
| 1624 | 0,25742888 | 0,08034115 | 0,09218888 | 0,06638441 | 0,03480977 | 0,05474649 |
| 1632 | 0,25879624 | 0,08718998 | 0,09589446 | 0,0730459  | 0,03147492 | 0,06961836 |
| 1640 | 0,26078694 | 0,08388875 | 0,08599637 | 0,06662908 | 0,02584994 | 0,06105065 |
| 1648 | 0,26086741 | 0,07476759 | 0,07386955 | 0,05617092 | 0,01975056 | 0,04024984 |
| 1656 | 0,26308638 | 0,07792435 | 0,07544481 | 0,06012759 | 0,02074164 | 0,04450714 |
| 1664 | 0,26513614 | 0,08311233 | 0,07944285 | 0,06560085 | 0,02227314 | 0,05501782 |
| 1672 | 0,26586039 | 0,08152363 | 0,08060712 | 0,06547619 | 0,02407992 | 0,05319321 |
| 1680 | 0,26785967 | 0,08277038 | 0,08042598 | 0,06329827 | 0,02299794 | 0,05320869 |
| 1688 | 0,26882535 | 0,0831481  | 0,08037296 | 0,06345398 | 0,02204966 | 0,05417299 |
| 1696 | 0,27054202 | 0,08218841 | 0,08037724 | 0,06350549 | 0,02129292 | 0,05349434 |
| 1704 | 0,27221977 | 0,08493787 | 0,08129842 | 0,06596779 | 0,02564212 | 0,05419634 |
| 1712 | 0,27339552 | 0,08725022 | 0,08288214 | 0,06669078 | 0,02486295 | 0,05703539 |
| 1720 | 0,27444544 | 0,08403823 | 0,08162354 | 0,06494024 | 0,02490772 | 0,05401652 |
| 1728 | 0,27620293 | 0,08362795 | 0,08267197 | 0,06547989 | 0,02569813 | 0,05472212 |
| 1736 | 0,27792403 | 0,08395597 | 0,08206078 | 0,0653734  | 0,02285826 | 0,05521104 |
| 1744 | 0,2781148  | 0,08539935 | 0,08284695 | 0,06586786 | 0,02330696 | 0,05449731 |
| 1752 | 0,28193102 | 0,08597817 | 0,08428305 | 0,06653165 | 0,02407752 | 0,05451359 |
| 1760 | 0,28277456 | 0,08493403 | 0,08330103 | 0,06577304 | 0,02412182 | 0,05322472 |
| 1768 | 0,28461459 | 0,08525633 | 0,08139808 | 0,06576269 | 0,02318132 | 0,05413688 |
| 1776 | 0,28543342 | 0,08492302 | 0,08057639 | 0,06422312 | 0,02258573 | 0,05385594 |
| 1784 | 0,28581704 | 0,0833235  | 0,08054521 | 0,06343155 | 0,02143598 | 0,05131754 |
| 1792 | 0,2874514  | 0,08351857 | 0,0796317  | 0,06315227 | 0,02213087 | 0,05112557 |
| 1800 | 0,28961486 | 0,08556608 | 0,08090761 | 0,06445915 | 0,0228461  | 0,05303233 |
| 1808 | 0,29190844 | 0,08778574 | 0,08290199 | 0,06699373 | 0,02532028 | 0,05719441 |
| 1816 | 0,29276189 | 0,08561713 | 0,0803245  | 0,0657304  | 0,02593321 | 0,05477533 |
| 1824 | 0,29397414 | 0,08492629 | 0,07997986 | 0,06533075 | 0,02470873 | 0,05253453 |
| 1832 | 0,29635803 | 0,08607076 | 0,07948301 | 0,06516197 | 0,02530354 | 0,05369144 |
| 1840 | 0,29755836 | 0,08672392 | 0,08059736 | 0,06426183 | 0,02495922 | 0,05379388 |
| 1848 | 0,29972623 | 0,08726643 | 0,07958278 | 0,06573261 | 0,02515227 | 0,05552261 |
| 1856 | 0,30030775 | 0,08811982 | 0,07996575 | 0,06773422 | 0,02315126 | 0,05371296 |
| 1864 | 0,30229987 | 0,0852918  | 0,08055074 | 0,06566197 | 0,02366233 | 0,05319869 |
| 1872 | 0,30344901 | 0,08641314 | 0,08170949 | 0,06811416 | 0,02658469 | 0,054118   |
| 1880 | 0,30525165 | 0,08795838 | 0,08105718 | 0,06809646 | 0,02843145 | 0,05644162 |
| 1888 | 0,30618941 | 0,08654323 | 0,07990345 | 0,06589464 | 0,02622931 | 0,05380327 |
| 1896 | 0,3076644  | 0,08696682 | 0,07963735 | 0,06520551 | 0,0246286  | 0,05313946 |
| 1904 | 0,30845266 | 0,08649086 | 0,07814583 | 0,06473787 | 0,02406817 | 0,05297032 |
| 1912 | 0,31060924 | 0,08664942 | 0,07821725 | 0,06474138 | 0,02365129 | 0,05388195 |
| 1920 | 0,31199333 | 0,08806186 | 0,07810434 | 0,06423713 | 0,02510648 | 0,05510205 |
| 1928 | 0,31330991 | 0,08685502 | 0,07757153 | 0,06421716 | 0,02451508 | 0,05318783 |
| 1936 | 0,31497851 | 0,08704729 | 0,0782533  | 0,06589116 | 0,0241566  | 0,05278856 |
| 1944 | 0,31647064 | 0,08704555 | 0,07901754 | 0,06568484 | 0,02430468 | 0,05217834 |
| 1952 | 0,31826584 | 0,08685807 | 0,07980879 | 0,06606683 | 0,02501811 | 0,05294667 |
| 1960 | 0,31909576 | 0,08762259 | 0,07726188 | 0,06623609 | 0,02328771 | 0,0529577  |
| 1968 | 0,32098802 | 0,08861397 | 0,07726156 | 0,0669301  | 0,02505305 | 0,05429589 |
| 1976 | 0,32147721 | 0,08895435 | 0,07945085 | 0,06755214 | 0,02519967 | 0,05438898 |
| 1984 | 0,32442519 | 0,08923002 | 0,07918367 | 0,06730903 | 0,02433846 | 0,05218278 |
| 1992 | 0,32528719 | 0,08825854 | 0,07955434 | 0,06707421 | 0,02499217 | 0,05361672 |
| 2000 | 0,32726431 | 0,08935208 | 0,07924688 | 0,06776147 | 0,02463448 | 0,05261646 |
| 2008 | 0,32894588 | 0,08863339 | 0,08009502 | 0,06668722 | 0,0250734  | 0,05326057 |

|      |            |            |            |            |            |            |
|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 2016 | 0,33022456 | 0,08947315 | 0,07946383 | 0,06737414 | 0,02509399 | 0,05277515 |
| 2024 | 0,33136946 | 0,08930999 | 0,07864412 | 0,06701076 | 0,02508631 | 0,0530509  |
| 2032 | 0,33158892 | 0,08978753 | 0,07953503 | 0,06767229 | 0,0250927  | 0,05256904 |
| 2040 | 0,33395163 | 0,08939931 | 0,07930522 | 0,06722193 | 0,02504401 | 0,05275492 |
| 2048 | 0,33573204 | 0,08996505 | 0,08008361 | 0,06802307 | 0,02511154 | 0,05258388 |
| 2056 | 0,33727328 | 0,08994564 | 0,08022567 | 0,06705227 | 0,0254139  | 0,05258903 |
| 2064 | 0,33846957 | 0,09026139 | 0,07989484 | 0,0675657  | 0,02514134 | 0,05243713 |
| 2072 | 0,33973442 | 0,09014287 | 0,07963327 | 0,06715077 | 0,02601347 | 0,05234264 |
| 2080 | 0,3407743  | 0,09071428 | 0,07959323 | 0,06787516 | 0,0251857  | 0,05183811 |
| 2088 | 0,34222694 | 0,08963433 | 0,07878414 | 0,06668729 | 0,02540409 | 0,05233725 |
| 2096 | 0,34429198 | 0,09051868 | 0,07940562 | 0,06825149 | 0,02538342 | 0,05236489 |
| 2104 | 0,3467722  | 0,09053915 | 0,08064357 | 0,06784994 | 0,02533719 | 0,05107844 |
| 2112 | 0,34847475 | 0,09053325 | 0,07934428 | 0,06776601 | 0,02580927 | 0,05120926 |
| 2120 | 0,3496768  | 0,0906141  | 0,07969954 | 0,06772693 | 0,02435059 | 0,05111471 |
| 2128 | 0,35170474 | 0,09189338 | 0,07948602 | 0,06890153 | 0,02552729 | 0,05098623 |
| 2136 | 0,35390815 | 0,09094119 | 0,07888073 | 0,06779353 | 0,02555044 | 0,05190794 |
| 2144 | 0,3545941  | 0,09137042 | 0,07856519 | 0,068479   | 0,02570479 | 0,05092865 |
| 2152 | 0,3561109  | 0,09196987 | 0,07903069 | 0,06858764 | 0,02485389 | 0,0510424  |
| 2160 | 0,357729   | 0,0920646  | 0,07986914 | 0,06813924 | 0,02528046 | 0,05141217 |
| 2168 | 0,35876834 | 0,09186324 | 0,07976972 | 0,06824822 | 0,0260066  | 0,05137635 |
| 2176 | 0,36027492 | 0,0916888  | 0,07841936 | 0,06883969 | 0,02627351 | 0,05147111 |
| 2184 | 0,36126022 | 0,09139393 | 0,07816264 | 0,06769466 | 0,02550274 | 0,05016091 |
| 2192 | 0,36218711 | 0,09078036 | 0,07882984 | 0,06704906 | 0,02553926 | 0,0509851  |
| 2200 | 0,36441456 | 0,0925421  | 0,07938732 | 0,06864345 | 0,02508381 | 0,05104724 |
| 2208 | 0,36626168 | 0,09224125 | 0,078776   | 0,0681507  | 0,02605914 | 0,05196252 |
| 2216 | 0,36677879 | 0,09225872 | 0,08009783 | 0,06838839 | 0,02619419 | 0,05085276 |
| 2224 | 0,36750982 | 0,09217984 | 0,07971648 | 0,06799943 | 0,02659811 | 0,05149174 |
| 2232 | 0,36806535 | 0,09303259 | 0,07970877 | 0,06891065 | 0,02557187 | 0,05030065 |
| 2240 | 0,3705923  | 0,09193936 | 0,07882923 | 0,06748656 | 0,02543803 | 0,05031846 |
| 2248 | 0,37249669 | 0,09154844 | 0,07734535 | 0,06767023 | 0,02500997 | 0,05042309 |
| 2256 | 0,37416425 | 0,09187348 | 0,07771798 | 0,0684575  | 0,02491075 | 0,05020964 |
| 2264 | 0,37585625 | 0,09230438 | 0,07906789 | 0,06838344 | 0,02453622 | 0,0505211  |
| 2272 | 0,37699907 | 0,09250622 | 0,0785035  | 0,06895245 | 0,02451607 | 0,04929551 |
| 2280 | 0,37833567 | 0,09188451 | 0,07949126 | 0,06918018 | 0,02552875 | 0,04965725 |
| 2288 | 0,37866119 | 0,09320631 | 0,08089467 | 0,07013589 | 0,02606566 | 0,04995556 |
| 2296 | 0,37932865 | 0,09277895 | 0,0796808  | 0,06916038 | 0,02614058 | 0,05008768 |
| 2304 | 0,38088553 | 0,09221321 | 0,07866603 | 0,06844274 | 0,02518914 | 0,04849935 |
| 2312 | 0,38212528 | 0,09153396 | 0,07964376 | 0,0688269  | 0,02503804 | 0,04898171 |
| 2320 | 0,38409798 | 0,09291798 | 0,08051386 | 0,07013058 | 0,02506684 | 0,04806036 |
| 2328 | 0,38532265 | 0,09238076 | 0,07955098 | 0,06901349 | 0,02500688 | 0,04861042 |
| 2336 | 0,3855863  | 0,09295757 | 0,07985122 | 0,06881989 | 0,02465661 | 0,04856215 |
| 2344 | 0,38635121 | 0,09233889 | 0,08132196 | 0,06890973 | 0,02461226 | 0,04717218 |
| 2352 | 0,38718328 | 0,09103894 | 0,07933259 | 0,06873948 | 0,02389662 | 0,04660762 |
| 2360 | 0,38689016 | 0,09130571 | 0,08090783 | 0,06840964 | 0,02150914 | 0,04559447 |
| 2368 | 0,38893479 | 0,09088757 | 0,08143144 | 0,06834706 | 0,02102934 | 0,04613747 |
| 2376 | 0,39134566 | 0,09033273 | 0,08369339 | 0,06878858 | 0,02062664 | 0,04574466 |
| 2384 | 0,39303887 | 0,08894838 | 0,08857661 | 0,06831128 | 0,01986489 | 0,04395618 |
| 2392 | 0,393896   | 0,09011122 | 0,08519642 | 0,0672594  | 0,02051684 | 0,04171369 |
| 2400 | 0,39552175 | 0,08319767 | 0,08308326 | 0,0618773  | 0,01770439 | 0,03550418 |
| 2408 | 0,39571585 | 0,08062606 | 0,08055011 | 0,05747203 | 0,01660143 | 0,03427212 |
| 2416 | 0,39826769 | 0,08364204 | 0,07388362 | 0,06028818 | 0,01804507 | 0,03731866 |

|      |            |            |            |            |            |            |
|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 2424 | 0,39800338 | 0,08732406 | 0,06805423 | 0,06330583 | 0,0066744  | 0,04535729 |
| 2432 | 0,39908893 | 0,09073542 | 0,06160015 | 0,0630534  | 0,00392717 | 0,05759537 |
| 2440 | 0,40145339 | 0,08351774 | 0,06907244 | 0,05900418 | 0,01377353 | 0,04630569 |
| 2448 | 0,4036929  | 0,09388622 | 0,07494881 | 0,06784382 | 0,02420455 | 0,05577716 |
| 2456 | 0,40554513 | 0,09699803 | 0,07843247 | 0,06821377 | 0,02551736 | 0,0527978  |
| 2464 | 0,40686317 | 0,09690788 | 0,07969203 | 0,0694338  | 0,02684334 | 0,04811784 |
| 2472 | 0,40808471 | 0,0958695  | 0,07922009 | 0,06930461 | 0,02908794 | 0,05172792 |
| 2480 | 0,41021608 | 0,09800053 | 0,08076597 | 0,07272231 | 0,03021435 | 0,05597927 |
| 2488 | 0,41125167 | 0,09368676 | 0,07924177 | 0,06978823 | 0,02755802 | 0,04739654 |
| 2496 | 0,41374308 | 0,09742845 | 0,08289753 | 0,07111571 | 0,02780986 | 0,0469204  |
| 2504 | 0,41625748 | 0,09655596 | 0,0807138  | 0,06817577 | 0,02412292 | 0,04396136 |
| 2512 | 0,41710941 | 0,09287361 | 0,07671566 | 0,06571886 | 0,02476246 | 0,04210618 |
| 2520 | 0,41831534 | 0,09390218 | 0,07426428 | 0,06705735 | 0,02384364 | 0,04364479 |
| 2528 | 0,42074462 | 0,09517565 | 0,07573604 | 0,06657767 | 0,02652386 | 0,04698798 |
| 2536 | 0,42216818 | 0,09480552 | 0,07693933 | 0,0666288  | 0,02443938 | 0,04500143 |
| 2544 | 0,4233598  | 0,09605656 | 0,07655683 | 0,0682064  | 0,02440166 | 0,04590369 |
| 2552 | 0,42455186 | 0,09841058 | 0,08026354 | 0,07150274 | 0,02804777 | 0,04770164 |
| 2560 | 0,42568055 | 0,09930604 | 0,07954706 | 0,07011573 | 0,02985712 | 0,04775346 |
| 2568 | 0,42660122 | 0,09543462 | 0,07761661 | 0,0659948  | 0,02551219 | 0,04528854 |
| 2576 | 0,42811412 | 0,09587788 | 0,07585395 | 0,06624045 | 0,02347655 | 0,04561759 |
| 2584 | 0,4306935  | 0,0962419  | 0,07919649 | 0,06698863 | 0,0245106  | 0,04740312 |
| 2592 | 0,43120356 | 0,098212   | 0,0806622  | 0,07072201 | 0,02617745 | 0,04795707 |
| 2600 | 0,43405942 | 0,09740906 | 0,07688508 | 0,06999558 | 0,02592831 | 0,04703147 |
| 2608 | 0,4347917  | 0,09804919 | 0,07723857 | 0,06852228 | 0,02210508 | 0,04746577 |
| 2616 | 0,43644414 | 0,09544988 | 0,07454449 | 0,06668653 | 0,02395813 | 0,0446974  |
| 2624 | 0,43722326 | 0,09463912 | 0,07498947 | 0,06767399 | 0,02433863 | 0,04628214 |
| 2632 | 0,43912954 | 0,09579974 | 0,07688281 | 0,06891355 | 0,02505715 | 0,04519631 |
| 2640 | 0,44153378 | 0,09582951 | 0,07671889 | 0,06765606 | 0,02584342 | 0,04313735 |
| 2648 | 0,4441038  | 0,09453072 | 0,07466866 | 0,06677684 | 0,02662799 | 0,04257338 |
| 2656 | 0,44504469 | 0,09383113 | 0,07371714 | 0,06473218 | 0,02409036 | 0,04161461 |
| 2664 | 0,44584798 | 0,09491504 | 0,0724154  | 0,06673902 | 0,02273201 | 0,04093781 |
| 2672 | 0,44730897 | 0,09392726 | 0,0714675  | 0,06392182 | 0,0235124  | 0,04093646 |
| 2680 | 0,44867368 | 0,09416121 | 0,06977627 | 0,06402447 | 0,02368675 | 0,04035781 |
| 2688 | 0,45002341 | 0,09389789 | 0,06935099 | 0,06347427 | 0,02407504 | 0,04100187 |
| 2696 | 0,45193168 | 0,09279132 | 0,06882457 | 0,06364432 | 0,02238434 | 0,04011909 |
| 2704 | 0,45349144 | 0,09409778 | 0,07063685 | 0,06549743 | 0,02318776 | 0,04144313 |
| 2712 | 0,4548018  | 0,09384304 | 0,07195817 | 0,06448809 | 0,02256036 | 0,0398455  |
| 2720 | 0,45596303 | 0,09425397 | 0,07067508 | 0,06363501 | 0,02293075 | 0,04137308 |
| 2728 | 0,45731283 | 0,09462912 | 0,06902413 | 0,06377154 | 0,02198826 | 0,04307029 |
| 2736 | 0,45868819 | 0,09364297 | 0,0697755  | 0,06386513 | 0,02202623 | 0,04056003 |
| 2744 | 0,46044491 | 0,09382395 | 0,07172432 | 0,06361153 | 0,02330641 | 0,03955949 |
| 2752 | 0,46123006 | 0,09454905 | 0,07133846 | 0,06440986 | 0,02328218 | 0,03998169 |
| 2760 | 0,46371429 | 0,09444136 | 0,07245537 | 0,06477381 | 0,02279082 | 0,04127681 |
| 2768 | 0,46549909 | 0,09437791 | 0,0708444  | 0,06464409 | 0,02172378 | 0,04015042 |
| 2776 | 0,46630143 | 0,09361077 | 0,06969595 | 0,06351949 | 0,02115026 | 0,0399414  |
| 2784 | 0,46725778 | 0,09405793 | 0,07066942 | 0,06410852 | 0,0213377  | 0,03872911 |
| 2792 | 0,46969552 | 0,09362983 | 0,07046105 | 0,06371443 | 0,02019286 | 0,03836542 |
| 2800 | 0,47151832 | 0,09347594 | 0,07121973 | 0,06334201 | 0,0204424  | 0,03846453 |
| 2808 | 0,47324602 | 0,09336614 | 0,07035138 | 0,06300887 | 0,02038715 | 0,03765575 |
| 2816 | 0,47475559 | 0,09351666 | 0,07001537 | 0,06294456 | 0,02034222 | 0,03743202 |
| 2824 | 0,47644613 | 0,09357631 | 0,07049832 | 0,06311373 | 0,02007967 | 0,03740217 |



|      |            |            |            |            |            |            |
|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 2832 | 0,47766839 | 0,09353663 | 0,06982383 | 0,06292133 | 0,02024372 | 0,03755573 |
| 2840 | 0,47841826 | 0,09370459 | 0,06982886 | 0,06337122 | 0,01986305 | 0,03699874 |
| 2848 | 0,48008859 | 0,0930136  | 0,07037286 | 0,06200071 | 0,02005498 | 0,03730771 |
| 2856 | 0,48206194 | 0,09397433 | 0,06952495 | 0,06342582 | 0,01935748 | 0,03601859 |
| 2864 | 0,48294745 | 0,09291726 | 0,06985322 | 0,0623194  | 0,01971786 | 0,03681406 |
| 2872 | 0,48362029 | 0,09415509 | 0,07039114 | 0,06328527 | 0,01907989 | 0,03516431 |
| 2880 | 0,4851857  | 0,09324562 | 0,07115287 | 0,06217128 | 0,01908597 | 0,03596306 |
| 2888 | 0,48725581 | 0,09343428 | 0,06876273 | 0,06236559 | 0,0190463  | 0,03517934 |
| 2896 | 0,48884873 | 0,09415148 | 0,06914998 | 0,06216925 | 0,01917464 | 0,03510473 |
| 2904 | 0,48941344 | 0,09328238 | 0,06946215 | 0,06176032 | 0,01867726 | 0,0349162  |
| 2912 | 0,49194778 | 0,09411354 | 0,07008565 | 0,06232127 | 0,01760726 | 0,03409682 |
| 2920 | 0,49286065 | 0,09298939 | 0,06959017 | 0,06125528 | 0,01872589 | 0,03475934 |
| 2928 | 0,49480271 | 0,09358443 | 0,06783564 | 0,06239755 | 0,01836627 | 0,03391526 |
| 2936 | 0,4957686  | 0,09287244 | 0,06810172 | 0,06232957 | 0,01856892 | 0,03516642 |
| 2944 | 0,49729933 | 0,09348393 | 0,06727414 | 0,06169981 | 0,01793451 | 0,03385908 |
| 2952 | 0,50044053 | 0,09297286 | 0,06818225 | 0,06093704 | 0,01793825 | 0,03398725 |
| 2960 | 0,50241346 | 0,09282674 | 0,06775277 | 0,0610343  | 0,01869761 | 0,03436508 |
| 2968 | 0,50255618 | 0,09409624 | 0,06706255 | 0,06153469 | 0,01851475 | 0,0338625  |
| 2976 | 0,50329061 | 0,09407972 | 0,06731225 | 0,06149957 | 0,01816369 | 0,03340997 |
| 2984 | 0,50511798 | 0,09416154 | 0,06701137 | 0,06173119 | 0,0165161  | 0,03202364 |
| 2992 | 0,5068237  | 0,09299262 | 0,06740062 | 0,06129841 | 0,01654014 | 0,0318959  |
| 3000 | 0,50759342 | 0,09236986 | 0,06685814 | 0,06170428 | 0,01709503 | 0,03231085 |
| 3008 | 0,50915756 | 0,09339596 | 0,06583428 | 0,06116992 | 0,01658269 | 0,0322657  |
| 3016 | 0,51081123 | 0,09267599 | 0,06591632 | 0,06030326 | 0,01633466 | 0,03212614 |
| 3024 | 0,51243417 | 0,09232921 | 0,06584012 | 0,05950769 | 0,01682457 | 0,03130221 |
| 3032 | 0,51438978 | 0,09246266 | 0,06616312 | 0,0600204  | 0,01625786 | 0,03026618 |
| 3040 | 0,51631703 | 0,09262235 | 0,06608123 | 0,06057944 | 0,01599332 | 0,03038428 |
| 3048 | 0,51660528 | 0,09262352 | 0,06685775 | 0,0600707  | 0,0153932  | 0,03118794 |
| 3056 | 0,5176894  | 0,09276752 | 0,06662877 | 0,0598039  | 0,01533335 | 0,03038768 |
| 3064 | 0,51772684 | 0,09130787 | 0,06605898 | 0,05849839 | 0,01558084 | 0,02912498 |
| 3072 | 0,51968194 | 0,09313369 | 0,06662061 | 0,06038034 | 0,01663821 | 0,03022445 |
| 3080 | 0,52183906 | 0,09330998 | 0,06627929 | 0,0593861  | 0,01544071 | 0,02975884 |
| 3088 | 0,52309558 | 0,0914097  | 0,06468364 | 0,05782525 | 0,01285371 | 0,0281199  |
| 3096 | 0,52384491 | 0,09324338 | 0,06421488 | 0,05957258 | 0,01346924 | 0,0291648  |
| 3104 | 0,52551229 | 0,09361828 | 0,06537003 | 0,05941216 | 0,01362834 | 0,0297159  |
| 3112 | 0,5280398  | 0,09410613 | 0,06550067 | 0,05858685 | 0,01514286 | 0,02870811 |
| 3120 | 0,53075622 | 0,09331864 | 0,06444542 | 0,0575229  | 0,01356223 | 0,02753714 |
| 3128 | 0,53157434 | 0,09292044 | 0,06315709 | 0,05771986 | 0,01235834 | 0,02644888 |
| 3136 | 0,53138044 | 0,09372146 | 0,0634383  | 0,05887916 | 0,01295442 | 0,02696559 |
| 3144 | 0,53357305 | 0,08967061 | 0,06230925 | 0,05629141 | 0,01151389 | 0,02186315 |
| 3152 | 0,53488976 | 0,08862098 | 0,0616233  | 0,0552263  | 0,01290606 | 0,02170333 |
| 3160 | 0,53666248 | 0,09041376 | 0,06235198 | 0,05597222 | 0,01367006 | 0,02346176 |
| 3168 | 0,53878542 | 0,08882972 | 0,06027818 | 0,05216436 | 0,01059046 | 0,02262854 |
| 3176 | 0,54054862 | 0,08528718 | 0,05545252 | 0,04669621 | 0,01086395 | 0,01740293 |
| 3184 | 0,54160491 | 0,08926786 | 0,05714556 | 0,04751471 | 0,01175531 | 0,02189863 |
| 3192 | 0,54197873 | 0,09178237 | 0,0584795  | 0,05327125 | 0,00987574 | 0,02678617 |
| 3200 | 0,54311698 | 0,08857155 | 0,05788304 | 0,05532244 | 0,00858385 | 0,024036   |
| 3208 | 0,54344914 | 0,09006953 | 0,0574262  | 0,05124651 | 0,00445825 | 0,01763944 |
| 3216 | 0,54465669 | 0,0966995  | 0,0622409  | 0,05502022 | 0,00374172 | 0,02371129 |
| 3224 | 0,54733733 | 0,08871677 | 0,05498567 | 0,0487917  | 0,00440727 | 0,01803153 |
| 3232 | 0,54930874 | 0,09441978 | 0,05688604 | 0,05550441 | 0,00797442 | 0,01846463 |

|      |            |            |            |            |            |            |
|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 3240 | 0,55062662 | 0,1022743  | 0,0664048  | 0,06676448 | 0,00651931 | 0,02572783 |
| 3248 | 0,55100939 | 0,0941529  | 0,06134479 | 0,05869164 | 0,01302435 | 0,0226226  |
| 3256 | 0,55206866 | 0,09275311 | 0,05894806 | 0,05438604 | 0,01515564 | 0,02258168 |
| 3264 | 0,55437214 | 0,09193084 | 0,06117765 | 0,05556199 | 0,01923596 | 0,02136897 |
| 3272 | 0,55570871 | 0,09382939 | 0,06173594 | 0,05545428 | 0,0146569  | 0,02196313 |
| 3280 | 0,55655116 | 0,09355785 | 0,06091584 | 0,05453565 | 0,01640963 | 0,02362491 |
| 3288 | 0,55876806 | 0,08525457 | 0,05611843 | 0,04668545 | 0,00996344 | 0,01440698 |
| 3296 | 0,56033576 | 0,08872019 | 0,05605324 | 0,04960621 | 0,01195748 | 0,01792524 |
| 3304 | 0,56162081 | 0,09034124 | 0,05914433 | 0,05554759 | 0,0160482  | 0,0249084  |
| 3312 | 0,5627079  | 0,08559804 | 0,05586928 | 0,05411614 | 0,01012604 | 0,02091375 |
| 3320 | 0,56408186 | 0,0852635  | 0,05342112 | 0,0507557  | 0,00708115 | 0,01458334 |
| 3328 | 0,5662064  | 0,09009219 | 0,05691764 | 0,05558485 | 0,00573384 | 0,01713237 |
| 3336 | 0,5674892  | 0,08893946 | 0,05748044 | 0,0537013  | 0,00184894 | 0,01765674 |
| 3344 | 0,56924641 | 0,08705882 | 0,0554874  | 0,05041844 | 0,00490326 | 0,01900583 |
| 3352 | 0,57035551 | 0,08801807 | 0,05417423 | 0,05094449 | 0,0053626  | 0,01717014 |
| 3360 | 0,57237395 | 0,08522022 | 0,05190742 | 0,04902287 | 0,00372937 | 0,01444361 |
| 3368 | 0,5743407  | 0,08490586 | 0,05207826 | 0,05005116 | -0,0002176 | 0,01442458 |
| 3376 | 0,57617854 | 0,08861922 | 0,05385371 | 0,05228677 | 0,00214661 | 0,01475163 |
| 3384 | 0,57784677 | 0,08905937 | 0,05371916 | 0,05179534 | 0,00470888 | 0,01569615 |
| 3392 | 0,57923829 | 0,08751322 | 0,05228941 | 0,04884275 | 0,00669712 | 0,0159902  |
| 3400 | 0,5809345  | 0,08738131 | 0,05461754 | 0,04882596 | 0,00261289 | 0,01528693 |
| 3408 | 0,58296544 | 0,09213114 | 0,05706326 | 0,05379888 | 0,00218464 | 0,02054401 |
| 3416 | 0,58393078 | 0,09036723 | 0,05506158 | 0,05436114 | 0,00641643 | 0,02124787 |
| 3424 | 0,58550018 | 0,08918695 | 0,05509709 | 0,05413846 | 0,00731968 | 0,02085087 |
| 3432 | 0,58754063 | 0,09036742 | 0,05692042 | 0,05167225 | 0,00566069 | 0,01936914 |
| 3440 | 0,58935361 | 0,09120555 | 0,06004865 | 0,05457034 | 0,0077996  | 0,02115092 |
| 3448 | 0,58990153 | 0,09523328 | 0,06168567 | 0,05556845 | 0,00968359 | 0,02249689 |
| 3456 | 0,5908051  | 0,09082457 | 0,05796489 | 0,0535368  | 0,00575364 | 0,01912302 |
| 3464 | 0,5931595  | 0,08964591 | 0,05900479 | 0,05438605 | 0,00493017 | 0,01872587 |
| 3472 | 0,59487361 | 0,09033893 | 0,0587002  | 0,05305227 | 0,00799358 | 0,0209184  |
| 3480 | 0,59613486 | 0,09100265 | 0,05852551 | 0,05170599 | 0,00969157 | 0,01825109 |
| 3488 | 0,59735373 | 0,09072418 | 0,05919939 | 0,05057099 | 0,0094749  | 0,0195149  |
| 3496 | 0,59957836 | 0,09085457 | 0,05910949 | 0,05140703 | 0,00584281 | 0,01845825 |
| 3504 | 0,6010823  | 0,08951762 | 0,05819424 | 0,05011534 | 0,00619489 | 0,01574616 |
| 3512 | 0,60247245 | 0,09113751 | 0,05769792 | 0,05090976 | 0,00643068 | 0,01450972 |
| 3520 | 0,60448126 | 0,09231912 | 0,058814   | 0,05111616 | 0,00756031 | 0,01804759 |
| 3528 | 0,60536538 | 0,09254676 | 0,05968709 | 0,05182345 | 0,00832136 | 0,01878564 |
| 3536 | 0,60692263 | 0,09309313 | 0,05896786 | 0,05231804 | 0,00788363 | 0,01859022 |
| 3544 | 0,60852238 | 0,0927492  | 0,06019799 | 0,05208757 | 0,00754529 | 0,01923537 |
| 3552 | 0,61016943 | 0,0914053  | 0,05732065 | 0,05177562 | 0,00666216 | 0,01583035 |
| 3560 | 0,61186302 | 0,09238111 | 0,05636844 | 0,0521172  | 0,0064886  | 0,01628649 |
| 3568 | 0,61268504 | 0,09187995 | 0,05629261 | 0,05154668 | 0,00668772 | 0,01642978 |
| 3576 | 0,61418295 | 0,09191107 | 0,05603872 | 0,05127506 | 0,00645724 | 0,01633626 |
| 3584 | 0,61522965 | 0,09146558 | 0,05731751 | 0,05091502 | 0,00607715 | 0,01684722 |
| 3592 | 0,61654734 | 0,09195163 | 0,05600558 | 0,05141749 | 0,0057097  | 0,01521171 |
| 3600 | 0,61918867 | 0,09132882 | 0,05597345 | 0,05046013 | 0,00528683 | 0,0155153  |
| 3608 | 0,61994222 | 0,09158956 | 0,05607004 | 0,0511683  | 0,00545173 | 0,01523495 |
| 3616 | 0,62095992 | 0,09133625 | 0,05612736 | 0,0504595  | 0,00532539 | 0,01538557 |
| 3624 | 0,62285    | 0,0915839  | 0,05640879 | 0,05082907 | 0,00511219 | 0,01537774 |
| 3632 | 0,62418529 | 0,09249846 | 0,05607116 | 0,0505348  | 0,00490068 | 0,01471456 |
| 3640 | 0,62617246 | 0,09125568 | 0,05519846 | 0,05013606 | 0,00514648 | 0,01535442 |

|      |            |            |            |            |            |            |
|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 3648 | 0,62693711 | 0,09180823 | 0,055084   | 0,05013731 | 0,00361979 | 0,014455   |
| 3656 | 0,62968445 | 0,09122839 | 0,05491571 | 0,04951577 | 0,00444331 | 0,01510658 |
| 3664 | 0,63068117 | 0,09212364 | 0,05514906 | 0,05033526 | 0,00398353 | 0,01384768 |
| 3672 | 0,63266356 | 0,09050715 | 0,05455241 | 0,04866227 | 0,00438745 | 0,01474892 |
| 3680 | 0,6335486  | 0,09094075 | 0,05420436 | 0,04882698 | 0,00409516 | 0,013861   |
| 3688 | 0,63474689 | 0,09151839 | 0,05422597 | 0,04914597 | 0,00405752 | 0,01348509 |
| 3696 | 0,63618453 | 0,09195579 | 0,05413831 | 0,04948118 | 0,00373384 | 0,01351096 |
| 3704 | 0,63774042 | 0,09128872 | 0,05422561 | 0,04834974 | 0,00439089 | 0,01397921 |
| 3712 | 0,63934691 | 0,09210043 | 0,05438453 | 0,04919741 | 0,00330854 | 0,01358329 |
| 3720 | 0,64059663 | 0,09170215 | 0,05327854 | 0,04865137 | 0,0045883  | 0,01325277 |
| 3728 | 0,64120306 | 0,09275982 | 0,05289009 | 0,04938183 | 0,00396242 | 0,01288277 |
| 3736 | 0,64272262 | 0,09259307 | 0,05343407 | 0,04820511 | 0,00472944 | 0,01409883 |
| 3744 | 0,64394595 | 0,09310147 | 0,05340238 | 0,04848205 | 0,00296416 | 0,01240386 |
| 3752 | 0,64613488 | 0,09320623 | 0,05458906 | 0,04802057 | 0,00276903 | 0,01258723 |
| 3760 | 0,64767271 | 0,09410606 | 0,05534858 | 0,04911976 | 0,00283216 | 0,01246932 |
| 3768 | 0,64829458 | 0,09464086 | 0,05651336 | 0,0495503  | 0,00256024 | 0,01260574 |
| 3776 | 0,65036379 | 0,09568992 | 0,05601153 | 0,04949919 | 0,0032996  | 0,01386558 |
| 3784 | 0,65230564 | 0,09610466 | 0,05647162 | 0,04983089 | 0,00310583 | 0,01417823 |
| 3792 | 0,65375694 | 0,09567706 | 0,05529069 | 0,05003961 | 0,00431892 | 0,01316525 |
| 3800 | 0,65554228 | 0,09712309 | 0,05533533 | 0,05092608 | 0,00325399 | 0,01295244 |
| 3808 | 0,65621886 | 0,09703272 | 0,05632325 | 0,05151734 | 0,00230366 | 0,01314821 |
| 3816 | 0,65778908 | 0,09629025 | 0,05581786 | 0,05019648 | 0,00282219 | 0,01278332 |
| 3824 | 0,66053036 | 0,09556837 | 0,05531237 | 0,04864356 | 0,00377732 | 0,01314769 |
| 3832 | 0,66167498 | 0,09590055 | 0,05392947 | 0,05064492 | 0,00283692 | 0,01168336 |
| 3840 | 0,66157808 | 0,0959096  | 0,05509676 | 0,04940939 | 0,00167963 | 0,01141302 |
| 3848 | 0,66396419 | 0,09573088 | 0,05454752 | 0,04879714 | 0,0013907  | 0,0100388  |
| 3856 | 0,66611134 | 0,09601779 | 0,05441471 | 0,04888477 | 0,00384923 | 0,01130391 |
| 3864 | 0,66763723 | 0,09862973 | 0,05528513 | 0,05094437 | 0,00358348 | 0,01108995 |
| 3872 | 0,6695975  | 0,09643122 | 0,05397611 | 0,04908267 | 0,00111787 | 0,01026259 |
| 3880 | 0,66944322 | 0,09646917 | 0,05557875 | 0,0477454  | 0,00161468 | 0,00853158 |
| 3888 | 0,67043932 | 0,09805712 | 0,05653493 | 0,05036784 | 0,00065284 | 0,01080449 |
| 3896 | 0,67135032 | 0,09683427 | 0,05717593 | 0,05083002 | 0,00200828 | 0,01325705 |
| 3904 | 0,67249006 | 0,09598073 | 0,05604784 | 0,04904429 | -0,0019722 | 0,0089637  |
| 3912 | 0,67378601 | 0,09315721 | 0,05480511 | 0,04730186 | -0,0010896 | 0,00808128 |
| 3920 | 0,67560696 | 0,09451569 | 0,05411683 | 0,04826707 | -0,0006829 | 0,00849348 |
| 3928 | 0,67730116 | 0,09700803 | 0,05533788 | 0,05080205 | 1,24E-05   | 0,01003293 |
| 3936 | 0,6791702  | 0,09668951 | 0,0548172  | 0,04864932 | -0,002243  | 0,01055233 |
| 3944 | 0,68011072 | 0,09631062 | 0,05458547 | 0,04712471 | -0,0004828 | 0,00817605 |
| 3952 | 0,68126118 | 0,09617277 | 0,05372618 | 0,04841524 | 0,00071074 | 0,01058476 |
| 3960 | 0,68336132 | 0,09496774 | 0,05093056 | 0,04769762 | -0,0004236 | 0,00930891 |
| 3968 | 0,6843898  | 0,09472775 | 0,05143665 | 0,04489013 | -0,0021694 | 0,0065164  |
| 3976 | 0,68569497 | 0,09704565 | 0,04916717 | 0,04540405 | -0,0017585 | 0,00890818 |
| 3984 | 0,68742404 | 0,10104022 | 0,05413176 | 0,04707612 | 0,00801774 | 0,01491118 |
| 3992 | 0,68806964 | 0,1097039  | 0,0622189  | 0,0580444  | 0,02324118 | 0,02510556 |
| 4000 | 0,68928786 | 0,10573828 | 0,06174912 | 0,0548349  | 0,02241919 | 0,02549918 |
| 4008 | 0,69122122 | 0,09448076 | 0,05364547 | 0,04552609 | 0,01764557 | 0,01541223 |
| 4016 | 0,69200017 | 0,09144436 | 0,04933096 | 0,03947676 | 0,00246365 | 0,0075284  |
| 4024 | 0,69377193 | 0,09725966 | 0,05842065 | 0,05249674 | 0,00555646 | 0,00843262 |
| 4032 | 0,69490178 | 0,10319157 | 0,06824353 | 0,06305413 | 0,0068809  | 0,0171449  |
| 4040 | 0,69488396 | 0,09518258 | 0,05896689 | 0,05001458 | 0,00568295 | 0,0145917  |
| 4048 | 0,69697371 | 0,09505624 | 0,05657922 | 0,04840195 | 0,00207626 | 0,00988029 |

|      |            |            |            |            |            |            |
|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 4056 | 0,69786989 | 0,0971208  | 0,05348269 | 0,04835403 | 0,00080721 | 0,00620034 |
| 4064 | 0,69942211 | 0,09580577 | 0,05333541 | 0,04539202 | -0,0009908 | 0,00870845 |
| 4072 | 0,70076764 | 0,0996217  | 0,05707101 | 0,05089393 | 0,00284924 | 0,01038598 |
| 4080 | 0,70196349 | 0,10710398 | 0,06596741 | 0,05676503 | 0,00286144 | 0,01713401 |
| 4088 | 0,70326702 | 0,10565731 | 0,06347108 | 0,05576756 | -0,0018065 | 0,01746414 |
| 4096 | 0,70431516 | 0,10259093 | 0,05873697 | 0,05446    | 0,00131541 | 0,01401541 |
| 4104 | 0,7056913  | 0,09991189 | 0,05732971 | 0,05277909 | 0,00068828 | 0,01013448 |
| 4112 | 0,70702718 | 0,09965004 | 0,05989433 | 0,0522712  | 0,0016706  | 0,0109928  |
| 4120 | 0,70844261 | 0,10077897 | 0,05811478 | 0,0506095  | 0,00285153 | 0,01192443 |
| 4128 | 0,70971117 | 0,10359688 | 0,05928019 | 0,05207856 | 0,00369132 | 0,01457458 |
| 4136 | 0,71112849 | 0,10347395 | 0,06110973 | 0,05285831 | 0,00551873 | 0,01431077 |
| 4144 | 0,71193376 | 0,10540465 | 0,0621447  | 0,05433337 | 0,00440342 | 0,01318625 |
| 4152 | 0,71352688 | 0,10717938 | 0,06345554 | 0,05512948 | 0,00495206 | 0,01723437 |
| 4160 | 0,71422823 | 0,10645705 | 0,06456738 | 0,05466714 | 0,00477508 | 0,01806058 |
| 4168 | 0,71557954 | 0,10391413 | 0,06069161 | 0,05146717 | 0,00456023 | 0,01440248 |
| 4176 | 0,71680381 | 0,10706827 | 0,06307219 | 0,05422048 | 0,00883672 | 0,01745821 |
| 4184 | 0,71807114 | 0,10952328 | 0,0650526  | 0,05650403 | 0,0083483  | 0,02021319 |
| 4192 | 0,71974203 | 0,11048338 | 0,06546894 | 0,05777326 | 0,00941351 | 0,02189714 |
| 4200 | 0,72115553 | 0,11072085 | 0,06661002 | 0,05780377 | 0,01014964 | 0,02026695 |
| 4208 | 0,72167982 | 0,1069673  | 0,06389781 | 0,05575967 | 0,01148474 | 0,01736409 |
| 4216 | 0,72215997 | 0,10629033 | 0,06260948 | 0,05260507 | 0,01100881 | 0,01405997 |
| 4224 | 0,72384655 | 0,10664839 | 0,06237485 | 0,0525092  | 0,00484064 | 0,01313152 |
| 4232 | 0,72429707 | 0,10917701 | 0,06781382 | 0,05606394 | 0,00951457 | 0,01834605 |
| 4240 | 0,72509006 | 0,10810301 | 0,06542365 | 0,05408331 | 0,01008109 | 0,01898821 |
| 4248 | 0,72719769 | 0,10838663 | 0,06193719 | 0,05390527 | 0,0097777  | 0,01465023 |
| 4256 | 0,72924024 | 0,10766215 | 0,06327653 | 0,05234376 | 0,00389746 | 0,01341309 |
| 4264 | 0,72995766 | 0,11033406 | 0,06559279 | 0,05750832 | 0,0031119  | 0,01846817 |
| 4272 | 0,73237888 | 0,1123889  | 0,0687262  | 0,05922698 | 0,00923702 | 0,02316029 |
| 4280 | 0,73335225 | 0,10910563 | 0,06625815 | 0,0554643  | 0,00879402 | 0,02010623 |
| 4288 | 0,73435296 | 0,10978697 | 0,0658962  | 0,05567491 | 0,00921262 | 0,01689503 |
| 4296 | 0,73542277 | 0,11088855 | 0,06771287 | 0,05588197 | 0,01242226 | 0,02097892 |
| 4304 | 0,73653846 | 0,1146559  | 0,07076243 | 0,05979171 | 0,01289883 | 0,02256995 |
| 4312 | 0,73778224 | 0,11437327 | 0,07331927 | 0,06009781 | 0,01340831 | 0,02442476 |
| 4320 | 0,73886204 | 0,11653168 | 0,07246145 | 0,06211244 | 0,01389429 | 0,02431113 |
| 4328 | 0,74022281 | 0,11703251 | 0,07375643 | 0,06230676 | 0,01470388 | 0,02585613 |
| 4336 | 0,74149219 | 0,117721   | 0,07376897 | 0,06331066 | 0,0157323  | 0,02581668 |
| 4344 | 0,74320021 | 0,11867828 | 0,07464067 | 0,06363355 | 0,01653912 | 0,02638779 |
| 4352 | 0,7439769  | 0,11925264 | 0,07534462 | 0,06380792 | 0,01660527 | 0,02725277 |
| 4360 | 0,74489498 | 0,12017719 | 0,07625591 | 0,06476465 | 0,01741716 | 0,02725479 |
| 4368 | 0,74609024 | 0,12115465 | 0,0774195  | 0,0648466  | 0,01814708 | 0,02803399 |
| 4376 | 0,7469828  | 0,1224666  | 0,07890305 | 0,06645699 | 0,01801004 | 0,02911526 |
| 4384 | 0,74865471 | 0,12253262 | 0,07949192 | 0,06654304 | 0,01923001 | 0,02998657 |
| 4392 | 0,74976535 | 0,12312326 | 0,07802348 | 0,067684   | 0,0204397  | 0,02992717 |
| 4400 | 0,75073998 | 0,12436166 | 0,08024435 | 0,06811944 | 0,02051674 | 0,0323009  |
| 4408 | 0,75186579 | 0,12566475 | 0,08288722 | 0,06840256 | 0,02240217 | 0,03280547 |
| 4416 | 0,75290258 | 0,1258598  | 0,08224409 | 0,06918497 | 0,02167776 | 0,03307822 |
| 4424 | 0,75376156 | 0,12556399 | 0,0815071  | 0,06862909 | 0,02319297 | 0,03280512 |
| 4432 | 0,75473945 | 0,12681578 | 0,08345655 | 0,06985385 | 0,02438002 | 0,03455378 |
| 4440 | 0,7552554  | 0,12744258 | 0,08280879 | 0,06931468 | 0,0239857  | 0,03317456 |
| 4448 | 0,75691599 | 0,12733951 | 0,08447629 | 0,07018423 | 0,02634515 | 0,03534766 |
| 4456 | 0,75782242 | 0,12979439 | 0,08673986 | 0,0721358  | 0,02694687 | 0,03607072 |

|      |            |            |            |            |            |            |
|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 4464 | 0,75926198 | 0,13090861 | 0,08936813 | 0,07154443 | 0,02811331 | 0,03842449 |
| 4472 | 0,76031038 | 0,13164759 | 0,08899259 | 0,0714439  | 0,02866141 | 0,03949571 |
| 4480 | 0,76107622 | 0,13299437 | 0,09014323 | 0,0741255  | 0,03066889 | 0,04072878 |
| 4488 | 0,76240027 | 0,13299706 | 0,08928904 | 0,07377905 | 0,02887496 | 0,04158378 |
| 4496 | 0,76294599 | 0,13433822 | 0,0900328  | 0,0753184  | 0,02969451 | 0,04194449 |
| 4504 | 0,76394686 | 0,13720445 | 0,09304908 | 0,07620509 | 0,03086885 | 0,04365065 |
| 4512 | 0,76492529 | 0,13867942 | 0,09574074 | 0,07779068 | 0,0338937  | 0,04612954 |
| 4520 | 0,76595135 | 0,13926837 | 0,09284894 | 0,07666433 | 0,03551837 | 0,04603475 |
| 4528 | 0,7674198  | 0,13932915 | 0,0938485  | 0,07699463 | 0,03532245 | 0,04692062 |
| 4536 | 0,76848014 | 0,13983698 | 0,09233807 | 0,07490394 | 0,03604307 | 0,04714741 |
| 4544 | 0,76873555 | 0,14208037 | 0,09515054 | 0,07834391 | 0,03546199 | 0,04711792 |
| 4552 | 0,76960861 | 0,14124667 | 0,0907506  | 0,07466745 | 0,03753136 | 0,04857237 |
| 4560 | 0,77099178 | 0,14225726 | 0,09000367 | 0,07425777 | 0,03697537 | 0,04850037 |
| 4568 | 0,77180311 | 0,14330793 | 0,08980302 | 0,07426048 | 0,03846813 | 0,04936653 |
| 4576 | 0,77289717 | 0,14361119 | 0,08667994 | 0,07156482 | 0,03948189 | 0,05021415 |
| 4584 | 0,77354908 | 0,14517491 | 0,08326715 | 0,07041467 | 0,0396137  | 0,05109226 |
| 4592 | 0,77418493 | 0,14713243 | 0,08086483 | 0,06974036 | 0,04103975 | 0,05221204 |
| 4600 | 0,77478482 | 0,1482461  | 0,0823426  | 0,07177358 | 0,04241363 | 0,0547541  |
| 4608 | 0,7754278  | 0,14992737 | 0,0752925  | 0,06955492 | 0,04237421 | 0,05500366 |
| 4616 | 0,77693103 | 0,14897051 | 0,08406205 | 0,07486713 | 0,04358366 | 0,05702964 |
| 4624 | 0,77806743 | 0,15108132 | 0,08796497 | 0,0786201  | 0,04434591 | 0,05944842 |
| 4632 | 0,77868288 | 0,15081217 | 0,09372014 | 0,08284195 | 0,04553811 | 0,06485015 |
| 4640 | 0,77978762 | 0,15327418 | 0,09780047 | 0,08726309 | 0,04697013 | 0,06735984 |
| 4648 | 0,78103598 | 0,1536081  | 0,10629109 | 0,09136683 | 0,05030132 | 0,06812839 |
| 4656 | 0,78172374 | 0,15486933 | 0,10937709 | 0,09313991 | 0,05184925 | 0,07422649 |
| 4664 | 0,78187167 | 0,15430239 | 0,11370035 | 0,09249107 | 0,05398417 | 0,08245272 |
| 4672 | 0,78245587 | 0,15752378 | 0,1194538  | 0,09518708 | 0,06224662 | 0,08714159 |
| 4680 | 0,78348341 | 0,15858828 | 0,12296998 | 0,09827967 | 0,05922629 | 0,08722895 |
| 4688 | 0,78445927 | 0,15852165 | 0,12485045 | 0,098928   | 0,05930956 | 0,07625969 |
| 4696 | 0,78570057 | 0,15999804 | 0,12921634 | 0,10050505 | 0,05987829 | 0,07560635 |
| 4704 | 0,78620018 | 0,16192429 | 0,13048928 | 0,10269365 | 0,05938323 | 0,07593877 |
| 4712 | 0,78656493 | 0,16118746 | 0,1320803  | 0,1023976  | 0,05741526 | 0,07058542 |
| 4720 | 0,78722116 | 0,16337687 | 0,13500995 | 0,10362454 | 0,06054383 | 0,06858477 |
| 4728 | 0,78774638 | 0,16401744 | 0,13428449 | 0,10584547 | 0,06343118 | 0,07291336 |
| 4736 | 0,78850123 | 0,16703752 | 0,13789126 | 0,10875347 | 0,06176774 | 0,07221275 |
| 4744 | 0,78952436 | 0,1685225  | 0,14236717 | 0,10921218 | 0,06434267 | 0,07350009 |
| 4752 | 0,79038577 | 0,17050665 | 0,14535898 | 0,11092951 | 0,06980845 | 0,07858247 |
| 4760 | 0,79146488 | 0,17229621 | 0,14896479 | 0,11104029 | 0,06771815 | 0,08423446 |
| 4768 | 0,79272435 | 0,17065872 | 0,14856858 | 0,11103346 | 0,06960273 | 0,08100545 |
| 4776 | 0,79385917 | 0,1715438  | 0,15004089 | 0,11090549 | 0,07247518 | 0,08066115 |
| 4784 | 0,79444295 | 0,17083818 | 0,15047533 | 0,11064306 | 0,07339977 | 0,08161488 |
| 4792 | 0,79520823 | 0,17245011 | 0,15240388 | 0,11218954 | 0,07164263 | 0,08373554 |
| 4800 | 0,79582688 | 0,17273456 | 0,15495387 | 0,11249678 | 0,07123314 | 0,08361841 |
| 4808 | 0,79680157 | 0,17606463 | 0,157093   | 0,11561103 | 0,07254443 | 0,08586892 |
| 4816 | 0,79746538 | 0,17603645 | 0,15893033 | 0,11528099 | 0,07676765 | 0,08667932 |
| 4824 | 0,79854381 | 0,17682671 | 0,16128888 | 0,11656307 | 0,07331205 | 0,0863061  |
| 4832 | 0,79936578 | 0,17880682 | 0,16199192 | 0,1177103  | 0,07409269 | 0,08651648 |
| 4840 | 0,80050446 | 0,18017342 | 0,16512755 | 0,11735909 | 0,07645189 | 0,08758036 |
| 4848 | 0,8013118  | 0,18328508 | 0,16888904 | 0,12174561 | 0,07847105 | 0,09244983 |
| 4856 | 0,80161939 | 0,18348385 | 0,16981319 | 0,12302523 | 0,07743461 | 0,09051432 |
| 4864 | 0,80261535 | 0,18306031 | 0,17190069 | 0,12216146 | 0,0803037  | 0,09339139 |

|      |            |            |            |            |            |            |
|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 4872 | 0,80288506 | 0,18593753 | 0,17526125 | 0,12365021 | 0,08399211 | 0,09527238 |
| 4880 | 0,80350758 | 0,18875339 | 0,17971618 | 0,12582889 | 0,0852598  | 0,0975805  |
| 4888 | 0,80395013 | 0,18878079 | 0,18157659 | 0,12640685 | 0,08628744 | 0,09850551 |
| 4896 | 0,80471342 | 0,19239177 | 0,18442415 | 0,12994655 | 0,08938557 | 0,10113133 |
| 4904 | 0,80575904 | 0,19244467 | 0,18821989 | 0,1285237  | 0,09186783 | 0,10408978 |
| 4912 | 0,80634175 | 0,19493952 | 0,19215744 | 0,13135936 | 0,09387282 | 0,10612355 |
| 4920 | 0,80688286 | 0,19629616 | 0,19506921 | 0,13439073 | 0,09581451 | 0,10918573 |
| 4928 | 0,80775168 | 0,19667809 | 0,19702539 | 0,13339043 | 0,09349511 | 0,10788971 |
| 4936 | 0,80800978 | 0,1982269  | 0,1999152  | 0,13398917 | 0,09788688 | 0,10902657 |
| 4944 | 0,80812734 | 0,20007929 | 0,20323063 | 0,13609866 | 0,098938   | 0,11147168 |
| 4952 | 0,80854067 | 0,20199362 | 0,20658362 | 0,13784058 | 0,10292075 | 0,11432931 |
| 4960 | 0,80930924 | 0,20591987 | 0,21416836 | 0,14331745 | 0,10569684 | 0,11906555 |
| 4968 | 0,81007194 | 0,20618958 | 0,21642636 | 0,1451795  | 0,1028299  | 0,11856282 |
| 4976 | 0,81092284 | 0,20091466 | 0,2147731  | 0,14097148 | 0,10085249 | 0,11249149 |
| 4984 | 0,81177172 | 0,20155841 | 0,21529553 | 0,13819725 | 0,1017659  | 0,10848701 |
| 4992 | 0,81216826 | 0,20298618 | 0,21899834 | 0,13895364 | 0,10651262 | 0,11367266 |
| 5000 | 0,81284198 | 0,20608729 | 0,2226158  | 0,14218348 | 0,10842588 | 0,11639804 |
| 5008 | 0,8133263  | 0,20667806 | 0,2254228  | 0,14233636 | 0,10898562 | 0,11656291 |
| 5016 | 0,81391369 | 0,20755379 | 0,23157877 | 0,14528999 | 0,10992048 | 0,1190866  |
| 5024 | 0,81457904 | 0,21176583 | 0,2373221  | 0,14903345 | 0,11447822 | 0,12698035 |
| 5032 | 0,81523698 | 0,21091936 | 0,24056936 | 0,14827774 | 0,11377939 | 0,12728035 |
| 5040 | 0,81594885 | 0,21125691 | 0,24470921 | 0,14879682 | 0,1154035  | 0,12851101 |
| 5048 | 0,8165867  | 0,21557551 | 0,24840954 | 0,15218604 | 0,11839889 | 0,12927804 |
| 5056 | 0,81681985 | 0,21535304 | 0,25020502 | 0,15185079 | 0,11823995 | 0,1275902  |
| 5064 | 0,81729967 | 0,21964481 | 0,25749698 | 0,15588029 | 0,11943221 | 0,12980561 |
| 5072 | 0,8180777  | 0,22054662 | 0,26229792 | 0,15760497 | 0,12282957 | 0,13254509 |
| 5080 | 0,8183956  | 0,22054972 | 0,26442517 | 0,15828699 | 0,12397735 | 0,13294906 |
| 5088 | 0,81864512 | 0,22059408 | 0,26702546 | 0,15710453 | 0,12517048 | 0,13667437 |
| 5096 | 0,81940943 | 0,22217055 | 0,27096541 | 0,15938    | 0,12536356 | 0,13934395 |
| 5104 | 0,82027818 | 0,22455173 | 0,27764251 | 0,16103328 | 0,12613278 | 0,13996323 |
| 5112 | 0,82100576 | 0,22548491 | 0,28355092 | 0,16315394 | 0,12823063 | 0,14098794 |
| 5120 | 0,82150263 | 0,22738164 | 0,28797353 | 0,1644976  | 0,12941763 | 0,14199027 |
| 5128 | 0,82143643 | 0,22797829 | 0,29240501 | 0,16332378 | 0,12938934 | 0,14311215 |
| 5136 | 0,82211406 | 0,22944343 | 0,29832091 | 0,16366507 | 0,13219216 | 0,14451102 |
| 5144 | 0,82278005 | 0,22940955 | 0,30165197 | 0,1661964  | 0,13305208 | 0,14322591 |
| 5152 | 0,82309835 | 0,23261602 | 0,30836691 | 0,17020147 | 0,1363998  | 0,14533528 |
| 5160 | 0,82360322 | 0,23427929 | 0,3139378  | 0,1714282  | 0,13694918 | 0,14822402 |
| 5168 | 0,82450924 | 0,23520501 | 0,31935665 | 0,17354372 | 0,13998366 | 0,15194602 |
| 5176 | 0,82497365 | 0,23876141 | 0,32749233 | 0,17704298 | 0,14165386 | 0,15424918 |
| 5184 | 0,82510347 | 0,23933481 | 0,33118071 | 0,17669344 | 0,14201402 | 0,1549834  |
| 5192 | 0,82544268 | 0,24089781 | 0,33581018 | 0,17805081 | 0,14145743 | 0,15466791 |
| 5200 | 0,82609831 | 0,24339013 | 0,34320161 | 0,1793058  | 0,14765129 | 0,16030137 |
| 5208 | 0,82665818 | 0,24478927 | 0,34624427 | 0,18080177 | 0,14838251 | 0,16257721 |
| 5216 | 0,82735366 | 0,24615937 | 0,35178017 | 0,18212231 | 0,14941798 | 0,1631183  |
| 5224 | 0,82737653 | 0,24614643 | 0,35596277 | 0,18213164 | 0,14832453 | 0,15770948 |
| 5232 | 0,82756817 | 0,24551646 | 0,36152778 | 0,1816817  | 0,1527038  | 0,16143154 |
| 5240 | 0,82780509 | 0,24821239 | 0,36656222 | 0,18386084 | 0,15220603 | 0,16349953 |
| 5248 | 0,82840854 | 0,24967376 | 0,37338603 | 0,18518012 | 0,15315315 | 0,16689998 |
| 5256 | 0,82931007 | 0,25216825 | 0,38034911 | 0,1875457  | 0,15486332 | 0,1670211  |
| 5264 | 0,82950088 | 0,25039217 | 0,3838452  | 0,18647249 | 0,15400928 | 0,1660705  |
| 5272 | 0,82944994 | 0,2518869  | 0,39036529 | 0,18848579 | 0,15586028 | 0,16672839 |

|      |            |            |            |            |            |            |
|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 5280 | 0,83036917 | 0,25366458 | 0,39693836 | 0,19055928 | 0,159592   | 0,17170206 |
| 5288 | 0,83064716 | 0,2575565  | 0,40438023 | 0,19365416 | 0,1630986  | 0,17518936 |
| 5296 | 0,83127704 | 0,25886593 | 0,40872705 | 0,19450624 | 0,16335211 | 0,1764682  |
| 5304 | 0,83056843 | 0,25958191 | 0,41459611 | 0,19551625 | 0,16382224 | 0,17689936 |
| 5312 | 0,8313059  | 0,26080639 | 0,41963494 | 0,19715142 | 0,16506593 | 0,17702691 |
| 5320 | 0,83235459 | 0,26271114 | 0,42580436 | 0,19935715 | 0,16747781 | 0,18066433 |
| 5328 | 0,8325785  | 0,26613825 | 0,43120513 | 0,20076901 | 0,16959812 | 0,18192422 |
| 5336 | 0,83325761 | 0,26764824 | 0,43501214 | 0,20174006 | 0,17193503 | 0,18359906 |
| 5344 | 0,8337216  | 0,26992791 | 0,44161116 | 0,20345505 | 0,17397991 | 0,18590605 |
| 5352 | 0,83357742 | 0,26941568 | 0,44413255 | 0,20389611 | 0,17422652 | 0,18815697 |
| 5360 | 0,83378286 | 0,27396421 | 0,45100027 | 0,20944062 | 0,1770698  | 0,19334737 |
| 5368 | 0,83444225 | 0,27838598 | 0,45800848 | 0,21302002 | 0,17869366 | 0,19791478 |
| 5376 | 0,83533097 | 0,27735061 | 0,45804839 | 0,21264253 | 0,17798612 | 0,19535843 |
| 5384 | 0,8358444  | 0,27438645 | 0,45817839 | 0,2087613  | 0,18032519 | 0,19502213 |
| 5392 | 0,83660648 | 0,27427398 | 0,45908109 | 0,20654293 | 0,18283431 | 0,19535899 |
| 5400 | 0,83644553 | 0,2736613  | 0,46186036 | 0,20798718 | 0,18213646 | 0,19195513 |
| 5408 | 0,83566287 | 0,27771957 | 0,47001008 | 0,21713073 | 0,18155381 | 0,19438427 |
| 5416 | 0,83535114 | 0,2751207  | 0,47142683 | 0,21490253 | 0,18567702 | 0,19778613 |
| 5424 | 0,83682641 | 0,28324768 | 0,47589861 | 0,2218596  | 0,18920031 | 0,20079773 |
| 5432 | 0,8363127  | 0,2853181  | 0,47522634 | 0,22023389 | 0,18760508 | 0,19684936 |
| 5440 | 0,8373428  | 0,28509258 | 0,47414031 | 0,21679341 | 0,19240076 | 0,20009105 |
| 5448 | 0,83938227 | 0,28689494 | 0,47931951 | 0,22175831 | 0,1957059  | 0,20541678 |
| 5456 | 0,83880105 | 0,28603673 | 0,47862326 | 0,22311669 | 0,19747678 | 0,20627275 |
| 5464 | 0,83811487 | 0,28750025 | 0,47637198 | 0,22054513 | 0,19811116 | 0,20861301 |
| 5472 | 0,83857488 | 0,28727326 | 0,47345496 | 0,2195475  | 0,19639098 | 0,20589243 |
| 5480 | 0,84038453 | 0,2867872  | 0,47620428 | 0,21962045 | 0,1941744  | 0,20672814 |
| 5488 | 0,84111406 | 0,28648615 | 0,47449456 | 0,22303199 | 0,19528892 | 0,20661511 |
| 5496 | 0,84119283 | 0,29095362 | 0,47483412 | 0,22856662 | 0,19966882 | 0,20956947 |
| 5504 | 0,84150213 | 0,29226081 | 0,47572887 | 0,22904246 | 0,19904956 | 0,21038923 |
| 5512 | 0,84235759 | 0,29360151 | 0,47313669 | 0,22911186 | 0,19927999 | 0,21053325 |
| 5520 | 0,84318365 | 0,29149363 | 0,47143696 | 0,22953967 | 0,20035969 | 0,21034195 |
| 5528 | 0,84346454 | 0,29748876 | 0,47253999 | 0,23309569 | 0,20428466 | 0,21685582 |
| 5536 | 0,84338632 | 0,30040848 | 0,46949898 | 0,23559413 | 0,20732609 | 0,21950731 |
| 5544 | 0,84358282 | 0,29759204 | 0,46590628 | 0,23459961 | 0,20701033 | 0,21927503 |
| 5552 | 0,84416599 | 0,29802076 | 0,46364864 | 0,23518699 | 0,20781279 | 0,21812648 |
| 5560 | 0,84444175 | 0,29935771 | 0,46146238 | 0,23466738 | 0,21017999 | 0,21826325 |
| 5568 | 0,84537311 | 0,29976269 | 0,45804754 | 0,2325112  | 0,21125142 | 0,21743064 |
| 5576 | 0,84523813 | 0,30237299 | 0,4558214  | 0,23379756 | 0,21026978 | 0,22101829 |
| 5584 | 0,84567837 | 0,30126016 | 0,45106195 | 0,23641675 | 0,21019588 | 0,22152357 |
| 5592 | 0,84593937 | 0,30053633 | 0,44777778 | 0,23655644 | 0,21143241 | 0,22086747 |
| 5600 | 0,84618639 | 0,30445741 | 0,44585018 | 0,23890628 | 0,21461261 | 0,22398837 |
| 5608 | 0,84654401 | 0,30316111 | 0,44106632 | 0,23668379 | 0,21383715 | 0,22325075 |
| 5616 | 0,84754147 | 0,30212236 | 0,43656912 | 0,23885886 | 0,21268532 | 0,22216491 |
| 5624 | 0,8480085  | 0,30348723 | 0,43583454 | 0,239178   | 0,21476047 | 0,22614724 |
| 5632 | 0,8478704  | 0,30329312 | 0,43312359 | 0,23870698 | 0,21563218 | 0,22500679 |
| 5640 | 0,84799259 | 0,30448843 | 0,43040622 | 0,24153466 | 0,21522687 | 0,22575762 |
| 5648 | 0,84812666 | 0,30552528 | 0,42790343 | 0,24238371 | 0,21670027 | 0,22867653 |
| 5656 | 0,84905933 | 0,30692607 | 0,42456221 | 0,24266377 | 0,21826103 | 0,22776414 |
| 5664 | 0,84963984 | 0,31074653 | 0,42467346 | 0,24522746 | 0,22236248 | 0,23206091 |
| 5672 | 0,84983181 | 0,31242572 | 0,42166608 | 0,24682509 | 0,22297779 | 0,23217045 |
| 5680 | 0,85031976 | 0,31260165 | 0,41898282 | 0,24724932 | 0,22181175 | 0,23378524 |

|      |            |            |            |            |            |            |
|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 5688 | 0,85117996 | 0,31326863 | 0,41544437 | 0,24842017 | 0,22307138 | 0,23650118 |
| 5696 | 0,85092388 | 0,31471846 | 0,41357408 | 0,2491085  | 0,22624683 | 0,23710022 |
| 5704 | 0,85150081 | 0,31556747 | 0,41140709 | 0,24983781 | 0,22656625 | 0,23846397 |
| 5712 | 0,85187944 | 0,31480219 | 0,40917515 | 0,25063658 | 0,22863311 | 0,23899655 |
| 5720 | 0,85240835 | 0,31481397 | 0,40299434 | 0,24823161 | 0,2269686  | 0,23564356 |
| 5728 | 0,85301348 | 0,31721762 | 0,4040177  | 0,25123481 | 0,23040957 | 0,24046354 |
| 5736 | 0,85316318 | 0,31808418 | 0,40157987 | 0,25256943 | 0,22907668 | 0,23981492 |
| 5744 | 0,85376309 | 0,31995046 | 0,39985855 | 0,25317406 | 0,22832005 | 0,23889636 |
| 5752 | 0,85368616 | 0,32020215 | 0,39813378 | 0,25460747 | 0,22911653 | 0,23812138 |
| 5760 | 0,85389089 | 0,31849379 | 0,39332488 | 0,25276764 | 0,23043115 | 0,23538824 |
| 5768 | 0,85461613 | 0,32209502 | 0,39291512 | 0,25590653 | 0,23110036 | 0,23913798 |
| 5776 | 0,85474912 | 0,32319565 | 0,39143888 | 0,2589982  | 0,23333818 | 0,24293433 |
| 5784 | 0,85533938 | 0,32340012 | 0,38851839 | 0,25823468 | 0,2360396  | 0,24502794 |
| 5792 | 0,85535612 | 0,3234984  | 0,38514171 | 0,25793603 | 0,23297094 | 0,24348428 |
| 5800 | 0,85583528 | 0,32460909 | 0,38710499 | 0,25892627 | 0,23284253 | 0,24293871 |
| 5808 | 0,85642943 | 0,32519517 | 0,38598222 | 0,25995535 | 0,23631223 | 0,24348152 |
| 5816 | 0,85699231 | 0,3265265  | 0,38499197 | 0,26200858 | 0,23899344 | 0,24636956 |
| 5824 | 0,85706408 | 0,32533317 | 0,38432248 | 0,26051146 | 0,23945796 | 0,24557531 |
| 5832 | 0,85749663 | 0,32717609 | 0,38554379 | 0,2644099  | 0,24185406 | 0,24816063 |
| 5840 | 0,85772142 | 0,32856489 | 0,38397989 | 0,26568137 | 0,24182492 | 0,24766906 |
| 5848 | 0,85809811 | 0,33010031 | 0,38163201 | 0,26467429 | 0,24235649 | 0,24757214 |
| 5856 | 0,85856489 | 0,32991312 | 0,37939163 | 0,26372696 | 0,24638103 | 0,24791865 |
| 5864 | 0,85914146 | 0,3305094  | 0,37899071 | 0,26425485 | 0,24645448 | 0,24984269 |
| 5872 | 0,85933157 | 0,33165477 | 0,37699255 | 0,26602072 | 0,24320622 | 0,24877458 |
| 5880 | 0,85980046 | 0,3304641  | 0,37508041 | 0,26497997 | 0,24314964 | 0,24823041 |
| 5888 | 0,85994531 | 0,33215669 | 0,37517562 | 0,26755656 | 0,24556509 | 0,24883638 |
| 5896 | 0,86046727 | 0,33097353 | 0,37284908 | 0,26547854 | 0,24486072 | 0,24959115 |
| 5904 | 0,86071711 | 0,33250369 | 0,37226658 | 0,26522068 | 0,24470542 | 0,24880283 |
| 5912 | 0,86129398 | 0,33467462 | 0,37346193 | 0,26744616 | 0,24640651 | 0,25238808 |
| 5920 | 0,86160692 | 0,33414267 | 0,36924871 | 0,26676589 | 0,24585707 | 0,25140442 |
| 5928 | 0,86194576 | 0,33360051 | 0,37024261 | 0,26726296 | 0,24607839 | 0,25170899 |
| 5936 | 0,86230415 | 0,33547886 | 0,36980355 | 0,26876122 | 0,24808788 | 0,25298529 |
| 5944 | 0,86234175 | 0,33466867 | 0,3690694  | 0,26861006 | 0,24738137 | 0,25147722 |
| 5952 | 0,86316653 | 0,33505424 | 0,36716918 | 0,26850269 | 0,24681203 | 0,25144017 |
| 5960 | 0,86349494 | 0,33589753 | 0,36710647 | 0,26874927 | 0,24689967 | 0,25192734 |
| 5968 | 0,86399763 | 0,3364593  | 0,36728025 | 0,26933365 | 0,24753673 | 0,25186659 |
| 5976 | 0,86401675 | 0,33682937 | 0,3665655  | 0,26938367 | 0,24849773 | 0,25200886 |
| 5984 | 0,86452607 | 0,33669927 | 0,36612158 | 0,26916686 | 0,24899385 | 0,25230651 |
| 5992 | 0,86509848 | 0,3371539  | 0,36510554 | 0,26915682 | 0,24898134 | 0,25212974 |
| 6000 | 0,86550641 | 0,33733774 | 0,36444619 | 0,2690808  | 0,24965144 | 0,25312084 |
| 6008 | 0,86553413 | 0,3380297  | 0,3644997  | 0,2700967  | 0,25060325 | 0,2537434  |
| 6016 | 0,86639638 | 0,33881317 | 0,36444517 | 0,27065278 | 0,25037233 | 0,25256147 |
| 6024 | 0,8666973  | 0,33874903 | 0,36371615 | 0,27018157 | 0,25065076 | 0,25311269 |
| 6032 | 0,86732599 | 0,33967255 | 0,36327523 | 0,27061619 | 0,2504904  | 0,25255827 |
| 6040 | 0,86822935 | 0,33922908 | 0,36276041 | 0,26946583 | 0,25066476 | 0,25265291 |
| 6048 | 0,86825857 | 0,33872615 | 0,361656   | 0,26995801 | 0,2502757  | 0,2519442  |
| 6056 | 0,86858166 | 0,33888677 | 0,36117832 | 0,27099827 | 0,25015042 | 0,2522943  |
| 6064 | 0,86880702 | 0,34010732 | 0,35992505 | 0,27083766 | 0,25103366 | 0,25239694 |
| 6072 | 0,86886019 | 0,34015176 | 0,3598112  | 0,27097051 | 0,25212346 | 0,25355994 |
| 6080 | 0,86926365 | 0,34080131 | 0,359628   | 0,27069339 | 0,25147675 | 0,25305016 |
| 6088 | 0,87013003 | 0,33977388 | 0,35806329 | 0,26952182 | 0,25201169 | 0,25207554 |



|      |            |            |            |            |            |            |
|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 6096 | 0,87039064 | 0,34152649 | 0,35848166 | 0,27044776 | 0,25265353 | 0,25371593 |
| 6104 | 0,87118405 | 0,3417472  | 0,35983879 | 0,27062184 | 0,25240571 | 0,2535684  |
| 6112 | 0,87142027 | 0,34079704 | 0,35902199 | 0,27063444 | 0,25291566 | 0,2524325  |
| 6120 | 0,87172484 | 0,34169841 | 0,35781956 | 0,27130518 | 0,25343548 | 0,25221157 |
| 6128 | 0,87274192 | 0,34283928 | 0,35832225 | 0,27146114 | 0,2533514  | 0,253921   |
| 6136 | 0,87293274 | 0,3428344  | 0,35627616 | 0,27090701 | 0,25243827 | 0,25234707 |
| 6144 | 0,87352228 | 0,34181789 | 0,35493703 | 0,26924831 | 0,25268392 | 0,25279747 |
| 6152 | 0,87397142 | 0,34194641 | 0,35490346 | 0,27009078 | 0,25261423 | 0,25254701 |
| 6160 | 0,87445935 | 0,34242113 | 0,35545317 | 0,27034071 | 0,25368396 | 0,25364735 |
| 6168 | 0,87468159 | 0,34220683 | 0,35336264 | 0,27012427 | 0,25336257 | 0,25275132 |
| 6176 | 0,87574486 | 0,34223654 | 0,35178342 | 0,26957422 | 0,25217556 | 0,25244415 |
| 6184 | 0,87613409 | 0,34356706 | 0,35192652 | 0,26988505 | 0,25288582 | 0,25184087 |
| 6192 | 0,87663143 | 0,34346267 | 0,35196872 | 0,27025615 | 0,25390983 | 0,25293286 |
| 6200 | 0,87699002 | 0,34346585 | 0,35288492 | 0,27099431 | 0,25381356 | 0,25209654 |
| 6208 | 0,87778331 | 0,34262785 | 0,35201873 | 0,27014578 | 0,25452156 | 0,25203657 |
| 6216 | 0,87836823 | 0,34324778 | 0,35044048 | 0,26990862 | 0,25463472 | 0,25087708 |
| 6224 | 0,87878169 | 0,3432602  | 0,34968165 | 0,26937974 | 0,25366633 | 0,25061864 |
| 6232 | 0,87878382 | 0,34307175 | 0,34866028 | 0,26919397 | 0,25335122 | 0,25012318 |
| 6240 | 0,87907423 | 0,34338512 | 0,3488423  | 0,2686872  | 0,25376223 | 0,25089336 |
| 6248 | 0,87993708 | 0,34399594 | 0,34837442 | 0,26918681 | 0,25377965 | 0,25053405 |
| 6256 | 0,88037263 | 0,34404301 | 0,34809856 | 0,26950463 | 0,25509139 | 0,25043089 |
| 6264 | 0,88092926 | 0,34467241 | 0,34727686 | 0,26935618 | 0,25423924 | 0,25086065 |
| 6272 | 0,88133559 | 0,34417297 | 0,34579196 | 0,26814807 | 0,25328169 | 0,24977152 |
| 6280 | 0,88205721 | 0,34339134 | 0,34440218 | 0,26705608 | 0,25428474 | 0,24907494 |
| 6288 | 0,88274798 | 0,34457766 | 0,34399415 | 0,26714814 | 0,25381264 | 0,24857556 |
| 6296 | 0,88351637 | 0,34600635 | 0,34478291 | 0,26874341 | 0,25446072 | 0,24932025 |
| 6304 | 0,88338551 | 0,34541146 | 0,34435521 | 0,26831144 | 0,25513483 | 0,24978569 |
| 6312 | 0,88392619 | 0,34464208 | 0,34249114 | 0,26677458 | 0,25460089 | 0,24804763 |
| 6320 | 0,88512801 | 0,34364291 | 0,34071901 | 0,26536107 | 0,25459096 | 0,24775361 |
| 6328 | 0,88548988 | 0,34356797 | 0,34043238 | 0,26526118 | 0,25381278 | 0,24607676 |
| 6336 | 0,88566734 | 0,34372746 | 0,3394785  | 0,26496681 | 0,25354008 | 0,24576412 |
| 6344 | 0,88586338 | 0,34378279 | 0,33904592 | 0,26430943 | 0,25260323 | 0,24597725 |
| 6352 | 0,88648626 | 0,34433278 | 0,34003998 | 0,26509564 | 0,25240569 | 0,24598128 |
| 6360 | 0,88739141 | 0,34469811 | 0,33901991 | 0,26330526 | 0,25266169 | 0,24577313 |
| 6368 | 0,88823945 | 0,34346199 | 0,33833658 | 0,26346401 | 0,25346084 | 0,24692404 |
| 6376 | 0,88856998 | 0,34354942 | 0,33766829 | 0,26264574 | 0,2535351  | 0,24585374 |
| 6384 | 0,88925424 | 0,34503037 | 0,33685602 | 0,2617545  | 0,25123567 | 0,24429366 |
| 6392 | 0,89024115 | 0,34514243 | 0,33800015 | 0,26188381 | 0,25096673 | 0,24537151 |
| 6400 | 0,89073009 | 0,34408543 | 0,33558368 | 0,26077449 | 0,24999725 | 0,24293434 |